

TEKNILLINEN KORKEAKOULU

Sähkö- ja tietoliikennetekniikan osasto
Diplomityö

Laura Lätti

**TIETOJÄRJESTELMÄN ONGELMIEN TUNNISTAMINEN JA
KEHITYSEHDOTUKSET ERÄÄSSÄ OSAKEKAUPPAJÄRJESTELMÄSSÄ**

Diplomityö, joka on jätetty opinnäytteenä tarkastettavaksi diplomi-insinöörin tutkintoa varten Espoossa 17.9.2007

Työn valvoja professori Eero Hyvönen

Työn ohjaaja professori Matti Hämäläinen

Tekijä:	Laura Lätti
Työn nimi:	Tietojärjestelmän ongelmien tunnistaminen ja kehitysehdotukset eräässä osakekauppajärjestelmässä
Päivämäärä:	17.9.2007 Sivumäärä: 84
Osasto:	Sähkö- ja tietoliikennetekniikan osasto
Professori:	Viestintätekniikka
Työn valvoja:	Professori Eero Hyvönen
Työn ohjaaja:	Professori Matti Hämäläinen
<p>Työ käsittelee erään pankin arvopaperikaupankäynnissä käytettävää järjestelmää. Työn tarkoituksena on parantaa järjestelmän tukemaa dealing-liiketoimintaa mahdollisimman kustannustehokkaasti. Työssä keskitytään järjestelmän ongelmien ja niiden syiden selvittämiseen sekä mahdollisten kehitysehdotuksien laatimiseen.</p> <p>Työn kirjallisuusosiossa tutustutaan yleisesti tietojärjestelmiin sekä järjestelmäintegraatioon, sillä työssä kyseessä oleva järjestelmä koostuu useista osajärjestelmistä. Lisäksi käydään läpi asioita, jotka vaikuttavat järjestelmän kustannustehokkuuteen. Lopuksi keskitytään ITIL:n (IT Infrastructure Library) esittämiin tapoihin selvittää ja ratkaista ongelmia, jotka vaikuttavat liiketoimintaan. ITIL sisältää parhaat käytännöt (best practice) tietotekniikan hallintaan siitä, miten tietotekniikkaa voidaan hallita ja johtaa mahdollisimman hyvin liiketoimintalähtöisesti.</p> <p>Työn kokeellisessa osiossa etsitään järjestelmän ongelmia järjestelmän käyttäjien ja ylläpitäjien haastattelujen sekä järjestelmän havainnoinnin perusteella. Lisäksi esitellään nykyinen järjestelmän ja sen toiminta. Ongelmien syitä ja ratkaisuja ongelmiin käsitellään ITIL:n tapahtuman- ja ongelmanhallinnan esittämin keinoin. Etenkin keskitytään kaikkein kriittisimpiin ongelmiin, joille lopuksi yritetään etsiä kaikkein kustannustehokkaimpia ratkaisuehdotuksia.</p>	
Avainsanat:	Tietojärjestelmän ongelmat, ITIL, ongelmanhallinta, järjestelmäintegraatio, järjestelmän kustannustehokkuus

Author:	Laura Lätti
Name of the thesis:	The problem analysis and development suggestions of a stock trading information system
Date:	17.9.2007
	Number of pages: 84
Department:	Department of Electrical and Communications Engineering
Professorship:	Communication Engineering
Supervisor:	Professor Eero Hyvönen
Instructor:	Professor Matti Hämäläinen
<p>This thesis examines the information system of stock trading of a bank. The purpose of the thesis is to investigate ways to improve the dealing business, which the information system supports. The thesis focuses on the problems of the information system, the causes of these problems and the development suggestions of how the problems could be solved.</p> <p>The thesis includes a theoretical and an empirical part. The theoretical part examines the information systems in general and the information system integration, because the information system concerned consists of numerous integrated components. In addition the cost efficiency of an information system is examined. Finally the theoretical part concentrates to the ways the ITIL (IT Infrastructure Library) presents how problems of an information system can be found and solved. Especially the theoretical part concentrates on the incident and problem management of the ITIL. The ITIL contains best practices of how information systems can be controlled and managed in the best way for the business.</p> <p>The empirical part of the thesis examines the problems of the information system based on interviews of the system users and maintenance crew as well as observations of the system. Furthermore the system in question is introduced. The problems of the system and causes are examined in the ways the incident and problem management of ITIL suggests. Especially the most critical problems are examined and suggestions for solutions are presented.</p>	
Keywords:	Problems of information system, ITIL, problem management, information system integration, cost efficiency of information system

ALKUSANAT

Tämä diplomityö on tehty Sähkö- ja Tietoliikennetekniikan osastolle Viestintätekniikan pääaineeseen. Työn valvojana on toiminut pääaineen professori Eero Hyvönen sekä ohjaajana ohjelmistoliiketoiminnan ja –tuotannon laboratoriosta professori Matti Hämäläinen. Työ on tehty erään pankin toimeksiantona ja työpaikan puolesta työn ohjaajana toimi Mikko Vastela.

Haluan kiittää mielenkiintoisesta aiheesta Mikko Vastelaa, vaikka aiheelle oli melko vaikeaa löytää Korkeakoulun puolesta ohjaaja sekä sen soveltuvuus pääaineeseen ei ollut paras mahdollinen. Kuitenkin työ saatiin päätökseen hyvin lopputuloksin.

Lisäksi haluan kiittää työn ohjaajaa prof. Matti Hämäläistä hyvistä neuvoista ja ideoista, joiden avulla työhön saatiin se tarvittava punainen lanka. Tämän lisäksi kiitän työn valvojaa prof. Eero Hyvöstä.

Lopuksi vielä suurin kiitos perheelleni tuesta ja kannustuksesta näiden vuosien varrella. Lisäksi kiitos ystäville tuesta ja piristyksestä varsinkin niissä tilanteissa, joissa tuntui ettei mistään tule mitään. Ilman näitä taustajoukkoja tätä työtä ei olisi ikinä saatu päätökseen.

Helsingissä 17.9.2007

SISÄLLYSLUETTELO

ALKUSANAT	
SISÄLLYSLUETTELO	
TERMEJÄ JA LYHENTEITÄ	
1 JOHDANTO.....	1
1.1 Työn tavoitteet	1
1.2 Työn rakenne	2
2 TUTKIMUSKYSYMYKSET.....	3
3 TYÖN TAUSTA.....	4
3.1 Arvopaperikaupan synty ja toteutuminen	4
3.1.1 Kauppa	5
3.1.2 Vahvistus	5
3.1.3 Selvitys (clearing), toimitus (settlement) ja rekisteritoiminto	6
3.1.4 Välittäjien liiketoiminta	7
3.2 Sähköinen arvopaperikaupankäynti	8
3.3 Ideaalijärjestelmä	9
4 KIRJALLISUUSOSA	10
4.1 Tietojärjestelmät yleisesti	10
4.2 Vastaavanlaiset järjestelmät	12
4.3 Järjestelmäintegraatio	13
4.3.1 Järjestelmäintegraation hyödyt	14
4.3.2 Järjestelmäintegraation eri muodot	15
4.3.2.1 Yrityksen sisäinen integraatio	16
4.3.2.2 Yritysten välinen integraatio	16
4.3.3 Integraatioarkkitehtuuri	17
4.3.4 Integraatoratkaisun toimivuuden vaatimukset	18
4.4 Information Technology Infrastructure Library (ITIL)	19
4.4.1 Tapahtumanhallinta	20
4.4.2 Ongelmanhallinta	23
4.4.2.1 Ongelmakontrolli	24
4.4.2.2 Virhekontrolli	25
4.5 Järjestelmän kustannustehokkuus	27
4.5.1 Järjestelmän suorituskyky	27
4.5.1.1 Järjestelmän tekninen suorituskyky	28
4.5.1.2 Järjestelmän luotettavuus	29
4.5.1.2.1 Luotettavuusattribuutit	30
4.5.1.2.2 Luotettavuuden jako toisin	31
4.5.2 Järjestelmän kustannukset	32

4.5.3	Järjestelmän riskien arviointi	33
5	TUTKIMUSMENETELMÄT.....	35
5.1	Tutkimusstrategia.....	35
5.2	Tiedonkeruun menetelmät	35
5.2.1	Kyselyt	36
5.2.2	Haastattelut	36
5.2.3	Havainnointi.....	37
5.2.4	Syötteet, tulosteet ja järjestelmän dokumentointi	38
5.3	Järjestelmän käyttäjille valittu menetelmä.....	39
5.4	Järjestelmäsuunnittelijalle valittu menetelmä.....	39
5.5	Muu tiedonkeruu	39
5.6	Tiedonkeruun kulku	40
6	JÄRJESTELMÄN KUVAUS.....	41
6.1	Järjestelmän osat	42
6.1.1	Kaupankäyntijärjestelmä	43
6.1.2	Selvitysjärjestelmä	45
6.2	Järjestelmän fyysiset osat.....	47
6.3	Liiketoiminnan vaatimukset järjestelmän toiminnalle.....	49
7	JÄRJESTELMÄN ONGELMAT	52
7.1	Ongelmien tunnistaminen ja kirjaaminen	53
7.1.1	Järjestelmän hitaus	53
7.1.2	Järjestelmän tietojen virheellisyys	54
7.1.3	Toimintahäiriöt	54
7.2	Ongelmien luokittelu	55
7.2.1	Ongelman laajuus	56
7.2.2	Ongelman yleisyys.....	56
7.2.3	Ongelman kesto	56
7.2.4	Ongelman aikakriittisyys	57
7.2.5	Ongelman paikka	57
7.2.6	Kriittisimmät ongelmat.....	59
7.3	Ongelmien analyysi ja diagnoosi	60
7.3.1	Hitauden syyt	60
7.3.2	Toimintahäiriöiden syyt.....	61
7.3.3	Syyt tietojen vääryyteen.....	61
8	RATKAISUT JÄRJESTELMÄN ONGELMIIN.....	62
8.1	Virheen tunnistus ja kirjaus	62
8.1.1	Verkkohäiriöt	62
8.1.2	Palvelimien suorituskyky.....	63
8.1.3	Laitteiston ja ohjelmiston vikaantuminen.....	65
8.1.4	Integraatorajapinnan vikaantuminen	66
8.1.5	Inhimilliset syyt	66

8.1.6	Muiden järjestelmien vaikutus.....	66
8.2	Virheiden arviointi.....	68
8.3	Virheiden ratkaisut.....	68
8.3.1	Suorituskyvyn aiheuttamat ongelmat.....	69
8.3.2	Muiden järjestelmien vaikutus.....	70
8.3.3	Verkon aiheuttamat ongelmat.....	72
8.3.4	Ihmisten toiminnasta aiheutuvat virheet.....	73
8.3.5	Laitteistojen ja ohjelmistojen vikaantumisesta aiheutuvat ongelmat ..	74
8.3.6	Yleisesti liittyen kaikkiin häiriöihin	76
9	JOHTOPÄÄTÖKSET	77
9.1	Lopulliset tulokset.....	77
9.2	Työn rajoitukset, luotettavuus ja jatkokysymykset.....	78

Termejä ja lyhenteitä

APK (Arvopaperikeskus Oy):	Hoitaa arvo-osuusjärjestelmää ja siihen liittyviä tehtäviä
Arvo-osuustili:	Arvo-osuusrekisterin tili, johon sijoittajan omistukset kirjataan
Arvopaperi:	Varallisuusarvon omaava asiakirja, joka voi olla kaupan kohteena
Arvopaperikauppa:	Arvopapereiden osto ja myynti pörssin, pankin tai pankkiiriliikkeen välityksellä sekä myyjän ja ostajan kesken
Arvopaperivälittäjä (Markkinatoimija):	Henkilö tai yhtiö, jolla on viranomaisten lupa ostaa ja myydä arvopapereita toisen lukuun
Back office:	Pankin osasto tai toiminto, joka hoitaa arvopaperikaupan toimeenpanoon liittyviä tehtäviä kuten esim. kauppojen selvitystä, kirjanpitoa, maksuliikennettä ja raportointia
Front office:	Pankin osasto tai toiminto, jossa hoidetaan mm. toimeksiantojen syöttö markkinoille
Instrumentti:	Arvopaperikaupan välineestä käytetty nimitys
Osake:	Osuus yhtiön osakepääomasta. Osakepääoma koostuu samanarvoisista osakkeista
Pörssi (Markkinapaikka):	Pysyvä puolueeton kaupankäyntipaikka, jossa käydään kauppaa arvopapereilla, hyödykkeillä ja valuutoilla
Tarjous (Offer/Bid):	Osto- tai myyntitarjous osakkeesta tietyllä hinnalla
Tarjouskirja (Order book):	Lista osakkeen kaikista sen hetkisistä osto- ja myyntitarjouksista
Toimeksianto (Order):	Toimeksianto pörssivälittäjälle ostaa tai myydä osakkeita

1 Johdanto

Yritysten tietojärjestelmät saattavat olla monimutkaisia ja niillä tehtävät operaatiot kriittisiä kuten pankkimaailmassa. Osakekaupankäynti on hyvin hektinen ja riskillinen liiketoiminnan muoto ja siinä liikkuu paljon rahaa ja markkinamuutokset saattavat olla nopeita, joten kaupankäynnissä käytettävältä järjestelmältä vaaditaan äärimmäistä nopeutta ja luotettavuutta.

Osakekauppajärjestelmät vaativat järjestelmältä enemmän niin suorituskykyä kuin luotettavuuttakin verrattuna muihin yrityksen tietojärjestelmiin. Tiedon täytyy kulkea järjestelmissä nopeasti ja virheettömästi. Tällaisissa järjestelmissä ei ole varaa häiriöihin, sillä pienetkin häiriöt järjestelmän toiminnassa saattavat aiheuttaa suuret tappiot liiketoiminnalle.

Usein tietojärjestelmien suurin kustannuksien lähde on ylläpito, johon voidaan vaikuttaa suunnittelemalla ja kehittämällä toimivampaa ja ylläpidoltaan helpompia järjestelmiä. Tällä tavoin voidaan säästää suuriakin kustannuksia.

1.1 Työn tavoitteet

Tämän tutkimuksen tavoitteena on parantaa erään pankin arvopaperikaupankäynnissä käytettävää järjestelmää kustannustehokkuuden antamissa rajoissa. Järjestelmää on tarkoitus parantaa niin, että se tukisi paremmin pankin dealing-liiketoimintaa kustannustehokkaasti. Tavoitteena on vähentää järjestelmästä aiheutuvia tappioita sekä järjestelmän tarvitsevan ylläpidon määrää ja näin vähentää järjestelmän kustannuksia.

Näihin tavoitteisiin päästään poistamalla järjestelmästä ongelmat, jotka aiheuttavat eniten häiriöitä järjestelmän toiminnassa, sillä ilman näitä ongelmia liiketoiminta kärsii vähemmän tietojärjestelmän toiminnasta koituvia tappioita sekä tietojärjestelmän tarvitsema ylläpito vähenee, kun häiriöitä ei tapahdu.

Ennen ongelmien ratkaisemista on kuitenkin selvitettävä, mitkä ovat ne ongelmat, jotka aiheuttavat eniten häiriöitä järjestelmän toiminnalle. Tässä tutkimuksessa ongelmat on selvitetty erilaisten tutkimusmenetelmien avulla, jonka jälkeen on pohdittu syitä näihin löydettyihin ongelmiin.

Lopuksi ongelmiin yritetään löytää ratkaisuja. Ongelmien poistamisella pyritään sekä parantamaan järjestelmän käyttäjien liiketoimintaa että järjestelmän ylläpitäjien työtä ja näin vähentää tietojärjestelmän kustannuksia.

1.2 Työn rakenne

Toisessa luvussa esitellään tutkimuskysymykset, joihin tutkimuksen avulla yritetään löytää vastaukset. Koko työ perustuu näihin kysymyksiin.

Kolmannessa luvussa esitellään työn taustaa kuten arvopaperikaupankäyntiä sekä liiketoimintaa, jota tutkimuksessa kyseessä oleva järjestelmä tukee.

Neljäs luku sisältää työn teoriaosuuden. Teoriaosuudessa tutustutaan tietojärjestelmiin, järjestelmäintegraatioon, ITIL:iin ja sen ongelmanhallintaan, järjestelmän kustannustehokkuuteen, joka tässä tapauksessa sisältää järjestelmän suorituskyvyn ja kustannukset. Tässä luvussa selvitetään kirjallisuuden pohjalta työhön liittyvää taustaa ja teoriaa.

Viidennessä luvussa tutustutaan erilaisiin tutkimusmenetelmiin, jotka soveltuvat tämänlaiseen tutkimukseen. Esitellyistä tutkimusmenetelmistä valitaan parhaat menetelmät juuri tähän tutkimukseen ja perustellaan, miksi juuri ne valittiin.

Luvut kuusi, seitsemän ja kahdeksan ovat tutkimuksen tärkeimmät osiota ja niiden tarkoituksena on saada vastukset tutkimuskysymyksiin. Luvussa kuusi esitellään nykyinen järjestelmä, sen komponentit ja toiminta. Luvussa seitsemän selvitetään järjestelmän ongelmia tutkimuksessa kerättyjen tietojen perusteella sekä luokitellaan ongelmat niiden kriittisyyden mukaan. Lisäksi pohditaan syitä ongelmiin. Tässä osiossa käytetään hyväksi ITIL:n ongelmanhallinnan ongelmakontrollia. Luvussa kahdeksan käydään läpi tarkemmin ongelmien taustalla olevia häiriöitä/virheitä. Tämän lisäksi pohditaan ratkaisuja etenkin kaikkien kriittisimmille ongelmille.

Luvussa yhdeksän käydään läpi työn lopulliset tulokset. Lisäksi pohditaan tutkimuksen luotettavuutta, rajoituksia ja jatkokysymyksiä, joita tutkimus herättää.

2 Tutkimuskysymykset

Jotta työn tavoitteet voitaisiin täyttää, täytyy järjestelmän toimintaan ja sen ongelmiin syventyä. Järjestelmän ongelmat ja niiden syyt kertovat, mitä järjestelmässä pitäisi muuttaa, jotta järjestelmä toimisi paremmin. Järjestelmän ongelmakohdissa saattaa nimittäin tapahtua helpommin virheitä, jotka aiheuttavat häiriöitä järjestelmän toiminnassa.

Seuraavassa on esitetty tutkimuskysymykset, joiden avulla pyritään täyttämään työn tavoitteet.

Tutkimuskysymys 1: Mitkä ovat tietojärjestelmän ongelmat?

Tutkimuskysymys 2: Mistä nämä ongelmat aiheutuvat?

Tutkimuskysymys 3: Miten tietojärjestelmän toimintaa voisi kehittää, jotta tietojärjestelmän ongelmat voitaisiin poistaa kustannustehokkaasti?

3 Työn tausta

Työn taustalla on erikoislaatuinen liiketoiminta ja ennen syvempää sukeltamista työhön tutustutaan arvopaperikaupankäyntiin, välittäjien liiketoimintaan ja sähköiseen kaupankäyntiin.

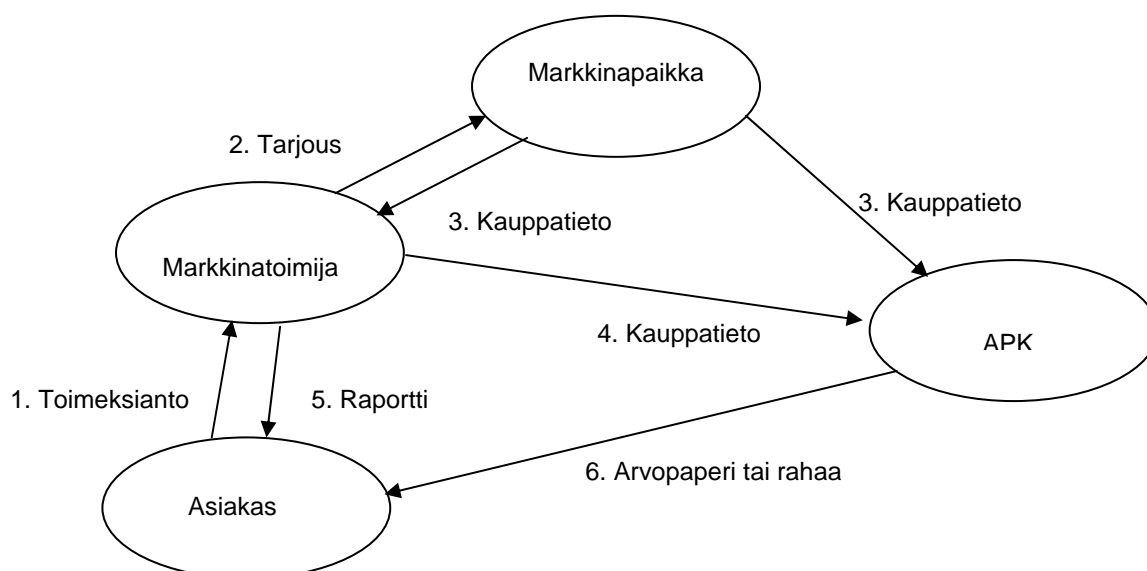
3.1 Arvopaperikaupan synty ja toteutuminen

Arvopaperikauppa tarkoittaa kauppaa koti- ja ulkomaalaisilla arvopapereilla, arvosuuksilla, sijoitusrahasto-osuuksilla sekä velkainstrumenteilla.

Arvopaperimarkkinain mukaan arvopaperilla tarkoitetaan osaketta tai muuta osuutta yhteisön omaan pääomaan, osuutta velkakirjalainaan, näiden kahden yhdistelmää tai osto- tai myyntioikeutta edellisiin, rahasto-osuutta tai muuta vastaavaa oikeutta, joka perustuu sopimukseen. /40, pykälä 2/

Arvopaperikaupankäynti jakaantuu kolmeen eri kategoriaan; pääoma- eli osakemarkkinoihin, johdannaismarkkinoihin ja rahamarkkinoihin. Arvopaperikauppaa voidaan tehdä useilla eri markkinapaikoilla kuten Helsingin pörssissä, saksalaisessa Eurexissa tai amerikkalaisessa Nasdaqissa. Suomessa arvopaperikaupankäynti koostuu Helsingin pörssistä, arvopaperin välittäjistä, muista sijoituspalveluyrityksistä sekä Arvopaperikeskuksesta. Arvopaperivälittäjällä on oikeus tehdä kauppaa arvopaperipörssin pörssilistalla ja tavallinen ihminen tarvitsee välittäjän tehdäkseen kauppaa pörssissä. Arvopaperivälittäjä välittää arvopaperikauppoja sekä tarjoaa omaisuudenhoito- ja sijoituspalveluita. Pörssimeklarilla tarkoitetaan henkilöä, joka on saanut oikeuden arvopaperivälittäjän edustajana käydä kauppaa arvopaperipörssin pörssilistalla. /23, 22, 40/

Toiminnallisesti arvopaperikauppa voidaan jakaa kaupankäyntiin, selvitykseen ja toimitukseen sekä rekisteritoimintoon. Kuvassa 1 on koottu yksinkertaisesti arvopaperikaupan kulku, jossa ensin asiakas antaa toimeksiannon markkinatoimijalle eli välittäjälle (1.), joka laittaa toimeksiantoja vastaavan tarjouksen markkinapaikalle (2.). Kun tarjous täsmäytyy toisen tarjouksen kanssa, tieto kaupasta lähtee reaaliajassa markkinatoimijalle sekä Arvopaperikeskukseen (APK) (3.). Markkinatoimija lähettää toteutuneesta kaupasta tarkemmat tiedot Arvopaperikeskukseen, jotta kauppa voitaisiin selvittää (4.). Markkinatoimija lähettää myös asiakkaalleen raportin asiakkaan kaupoista (5.). Arvopaperikaupan lopuksi asiakas saa Arvopaperikeskuksen kautta ostotoimeksiannon annettuaan kaupan kohteena olleet arvopaperit tai myyntitoimeksiannon annettuaan myytyjen arvopaperien arvon verran rahaa (6.).



Kuva 1. Arvopaperikaupan kulku

Seuraavaksi selvitetään tarkemmin näitä eri tapahtumia, jotka tapahtuvat kaikki eri päivinä.
/36/

3.1.1 Kauppa

Jotta arvopaperikauppa syntyisi, tarvitaan markkinapaikka, kaksi markkinatoimijaa/välittäjää sekä tietty arvopaperin hinta, jolla toinen markkinatoimija haluaa myydä arvopaperin ja toinen ostaa. Molemmilla markkinatoimijoilla tai markkinatoimijoiden asiakkailla on halu myydä tai ostaa tämä tietty arvopaperi tietyllä hinnalla. Tähän haluun vaikuttaa useat asiat kuten julkinen tieto liittyen arvopaperiin, eri tietojen pohjalta tehty analyysi arvopaperin tulevaisuudesta sekä markkinatoimijan tai asiakkaan portfolio eli hallussa olevat arvopaperit.

Kun markkinapaikalla kaksi markkinatoimijaa on sopinut kaupoista ja kauppa on näin syntynyt, tarvitaan vielä useita toimenpiteitä, jotta kauppa saadaan konkreettisesti toteutettua eli myyjä saa rahansa ja ostaja kaupan kohteeseen liittyvät oikeudet. /36/

3.1.2 Vahvistus

Kun osto- ja myyntitarjoukset ovat täsmäytyneet kaupaksi, kaupan vahvistus tapahtuu pörssissä, jolloin kauppa saa yksilöllisen kauppätunnuksen. Tämän jälkeen toteutuneen arvopaperikaupan kauppätiedot lähetetään molemmille osapuolille, jolloin ne kulkeutuvat molempien osapuolien front officen kautta back officeen tai suoraan back officeen. Front officella tarkoitetaan pankin osastoa tai toimintoa, jossa hoidetaan mm. toimeksiantojen syöttö markkinoille. Back officella tarkoitetaan taas pankin osastoa tai toimintoa, joka hoi-

taa arvopaperikaupan toimeenpanoon liittyviä tehtäviä kuten esim. kauppojen selvitystä, kirjanpitoa, maksuliikennettä ja raportointia. /34/

Osapuolien saamat kauppätiedot sisältävät tiedon mm. arvopaperista, hinnasta, vastapuolesta, siitä onko kyseessä osto- vai myyntitarjouksesta syntynyt kauppa sekä yksilöllisen kauppätunnuksen, jolla se voidaan tunnistaa myöhemmin. Kauppätunnus koostuu kauppapäivästä, tarjouskirjan numerosta ja kaupan numerosta eli yksilöivästä numerosta tarjouskirjan sisällä. /9/

Kaupan osapuolien lisäksi kauppätiedot lähetetään lähes reaaliaikaisesti Arvopaperikeskukseen, jossa kauppa selvitetään lopullisesti. Kaupan vahvistus tapahtuu kauppapäivänä eli T. /9/

3.1.3 Selvitys (clearing), toimitus (settlement) ja rekisteritoiminto

Kun kaupan osapuolet ovat vastaanottaneet kauppätiedot, molemmat markkinatoimijat selvittävät toteutuneet kaupat back officessa omissa järjestelmissään ennen kuin kauppa selvitetään lopullisesti. Markkinatoimijoiden selvityksen aikana kauppätietoja muokataan haluttuun muotoon ja niihin lisätään tarvittavia tietoja. Selvityksen jälkeen molemmat markkinatoimijat lähettävät kaupasta raportit omille asiakkailleen sekä lähettävät kaupasta Arvopaperikeskukseen tarvittavat tiedot ns. jakotiedot. Jakotiedot sisältävät tiedon mm. asiakkaan arvo-osuustilistä. Arvo-osuustili on sijoittajan oma tili, johon kirjataan hänen arvopaperiomistuksensa.

Suomen Arvopaperikeskus Oy (APK) käsittelee kotimaisten ja ulkomaisten arvopaperien rekisteröinnin ja selvityksen järjestelmissään. APK selvittää arvopaperit myyjältä ostajalle ja rahat ostajalta myyjälle. Lisäksi APK käsittelee järjestelmässään liikkeellelaskijoiden yhtiötapahtumat kuten osingot ja erilaiset pääomajärjestelyt. /2/

Arvopaperikeskus sisältää HEXClear-selvitysjärjestelmän arvopapereille sekä Ramses-järjestelmän mm. joukkovelkakirjoille. Lisäksi Arvopaperikeskus hoitaa Keskitettyä rekisteriä, jossa on tiedot kaikkien asiakkaiden arvo-osuustileistä. Selvitys alkaa, kun markkinatoimijat syöttävät HexClear-järjestelmään kaupan jakotiedot ja kauppa täsmäytyy, kun osapuolet löytävät järjestelmästä sopivat jakotiedon puolikkaat itselleen. /23, 9, 2/

Kaupan selvityksen tarkoituksena on tarkistaa, että ostajalla on tarvittava rahamäärä ja myyjällä tarvittavat arvo-osuudet. Monissa järjestelmissä rahavelvoitteet nettoutetaan eli päivän aikana tapahtuvien kauppojen rahat summataan ja miinustetaan ja ainoastaan saatu summa selvitetään. Arvopapereilla voidaan toimia samalla tavalla. Helsingin pörssissä käydyt kaupat selvitetään Arvopaperikeskuksessa, mutta ulkomaisilla osakkeilla tehdyt kaupat selvitetään ulkomaisiin arvopaperikeskuksiin rakennettujen linkkien kautta. /23/

Arvopaperikeskuksessa yksittäisen kaupan selvitysprosessissa selvitetään ensin onko ostajalla tarvittava rahamäärä arvo-osuuden ostamiseen. Jos tarvittava rahamäärä löytyy, se

varataan ja arvo-osuuksien tilisiirtopyyntö lähetetään Keskitettyyn Rekisteriin. Jos tarvittava rahamäärä ei löydy, selvitystapahtuma keskeytetään. /9/

Riittävän rahamäärän selvityksen jälkeen, tarkistetaan löytyykö myyjältä tarpeeksi tiettyjä arvo-osuuksia kauppaa varten arvo-osuustililtään. Jos arvo-osuudet riittävät, kauppa toteutuu ja tapahtuu kaupan toimitus eli arvo-osuudet siirtyvät myyjältä Keskitetystä Rekisterissä ostajalle ja rahat ostajalta myyjälle HEXClear-järjestelmässä. Tätä voidaan myös kutsua rekisteritoiminnoksi, sillä arvo-osuudet ja rahat liikkuvat rekisterissä asiakkaalta toiselle. Jos arvo-osuudet eivät riitä, selvitystapahtuma keskeytetään ja aiemmin ostajan varatut rahat vapautetaan. /9/

Kaupan selvitys ja toimitus tapahtuu yleensä T+3 eli 3 päivää itse kauppapäivän jälkeen.

3.1.4 Välittäjien liiketoiminta

Arvopaperikaupan välittäjät työskentelevät pankissa ja heidän asiakkaitaan ovat pankin kotimaisten konttorien asiakkaat, ulkomailla sijaitsevien konttoreiden asiakkaat sekä suuret institutionaaliset asiakkaat kuten kotimaiset ja ulkomaiset vakuutus- ja eläkeyhtiöt, jotka omistavat suuria määriä osakkeita erilaisissa rahastoissa. Välittäjien tehtävänä on ostaa ja myydä osakkeita asiakkaiden antamien toimeksiantojen mukaan. Liiketoiminta perustuu asiakkaiden maksamiin välityspalkkioihin, jotka ovat joko jokin prosenttiosuus kaupan arvosta tai kiinteä palkkio. Lisäksi pankki omistaa omia osakkeita, joilla tehdään kauppaa ja joista saatu voitto kartuttaa pankin varoja.

Välittäjien liiketoiminnan tuloksellisuuteen vaikuttaa olemassa olevien asiakkaiden ja heidän tekemien kauppojen lukumäärä sekä pankin omilla salkuilla tehty voitto. Asiakkaiden ja heidän tekemien kauppojen lukumäärään vaikuttaa osaltaan asiakkaiden aiemmat kokemukset pankilta saamasta palvelusta ja asiakkaiden mielikuvat välittäjän toiminnasta yleensä. Asiakkaiden kokemaan palveluun vaikuttaa itse asiakaspalvelu sekä se miten välittäjät ovat toimeksiannot suorittaneet ja kuinka hyvin asiakkaan odotukset ovat täyttyneet. Välittäjät yrittävät siis palvella asiakasta mahdollisimman hyvin.

Tähän asiakkaiden kokemaan palvelun laatuun voidaan vaikuttaa kaupankäyntijärjestelmän toimivuudella. Jos välittäjä ei esim. saa toimeksiantoa vastaavaa tarjousta haluamallaan hetkellä syötettyä markkinoille, voi olla ettei asiakas saa haluamaansa tulosta antamalleen toimeksiannolle. Tämä taas huonontaa asiakkaan kokemaa palvelua, joka saattaa johtaa siihen, ettei asiakas halua tehdä enää kauppaa pankin välityksellä. Arvopaperikaupankäynti on kuitenkin riskeille altis liiketoiminnan muoto, joten asiakkaan odottama tulos ei välttämättä toteudu vaikka järjestelmä toimisi kuinka hyvin. Kaupankäyntiin liittyvän palvelun lisäksi asiakkaiden kokemaan palveluun vaikuttaa arvopaperikaupan selvitys ja kauppojen raportointi ja se, että selvitys ja raportointi sujuvat ilman ongelmia ja viivästyksiä. Tämän takia kaupankäynti- ja selvitysjärjestelmältä vaaditaan täsmällisyyttä ja erityistä luotettavuutta.

Pankin omien salkkujen kohdalla liiketoiminta perustuu ainoastaan pankin omistamilla osakkeilla tehtyyn voittoon. Tähän voittoon taas vaikuttaa välittäjien ammattitaito ja kyky tehdä hyviä ratkaisuja osakekauppojen suhteen ennen muita. Järjestelmän toiminta vaikuttaa suoraan tähän liiketoimintaan, jos välittäjä ei pysty järjestelmän takia toteuttamaan omia ratkaisujaan tai välittäjä ei pysty saavuttamaan kaikkia niitä etuja, joita järjestelmä voisi tarjota. Tämän takia on tärkeää, että järjestelmä toimii niin kuin pitää.

Pankin arvopaperikaupankäyntijärjestelmän kehittämisellä voidaan yrittää parantaa välittäjien liiketoimintaa poistamalla järjestelmän ongelmat, jotka huonontavat asiakkaiden kokemaa palvelua sekä välittäjien mahdollisuutta tehdä osakekauppaa mahdollisimman hyvin. Lisäksi järjestelmän kehittämisellä pyritään parantamaan välittäjien työoloja poistamalla järjestelmän ongelmista aiheutuvan stressin ja huolen.

3.2 Sähköinen arvopaperikaupankäynti

Tutkimuksessa kyseessä oleva järjestelmä on sähköisen arvopaperikaupankäynnin järjestelmä, joten seuraavaksi tutustutaan, mitä sähköinen kaupankäynti on ja mitä se vaatii.

Sähköinen kaupankäynti (Electronic Commerce) voidaan määritellä usealla tavalla. Viestinnän näkökulmasta sähköinen kaupankäynti on tiedon, tuotteiden tai palvelujen sekä maksujen kuljettamista puhelinlinjoja tai tietokoneverkkoja pitkin tai jollain muulla sähköisellä tavalla. Liiketoimintaprosessien näkökulmasta sähköinen kaupankäynti on teknologinen sovellus, joka mahdollistaa kaupankäyntitapahtumien ja työkulun automatisoinnin. Palvelun näkökulmasta sähköinen kaupankäynti on työkalu, joka vastaa yrityksen, asiakkaan ja johdon tarpeeseen vähentää palvelumaksuja ja samalla parantaa tuotteiden laatua ja nopeuttaa palvelua. /38 s.11/

Yksinkertaisesti määriteltynä sähköinen kaupankäynti tarkoittaa kaupankäyntiä sähköisesti verkon välityksellä kuten Internetin. Suurin osa sähköisestä kaupankäynnistä on yritysten välistä (business-to-business) ja käytettävä verkko on jokin muu kuin Internet. Yritysten välisen sähköisen kaupankäynnin lisäksi on olemassa yrityksen ja asiakkaan välistä (customer-to-business) ja yrityksen sisäistä (intraorganization) sähköistä kaupankäyntiä. /29, 16 s.219/

Ennen vanhaa arvopaperikauppaa käytiin pörssisalissa, mutta nykyään välittäjät käyvät kauppaa omissa toimistoissaan sähköisten kaupankäyntijärjestelmien avulla, jolloin pörssi-kauppa on sähköistä kaupankäyntiä suljetussa tietojärjestelmässä. Nykyään ei voida enää käydä arvopaperikauppaa fyysisillä papereilla, sillä sähköisestä arvopaperikaupasta on tullut standardi. /22, 32/

Sähköisissä kaupankäyntijärjestelmissä välittäjät näkevät reaaliajassa tarjouksiin, indekseihin, markkinayhteenvedoihin ja tehtyihin kaappoihin liittyvät tiedot. Välittäjät eivät kuiten-

kaan näe osto- ja myyntitarjouksien tekijöitä muissa kuin omissa tarjouksissaan. Osto- ja myyntitarjoukset täsmäytetään automaattisesti kaupaksi, kun hinta, määrä ja muut ehdot toteutuvat. Kaupan syntyessä kaikki välittäjät näkevät kaupan molemmat osapuolet. /32/

Järjestelmän avulla pörssi voi myös tarvittaessa lähettää sanomia välittäjille ja kertoa esim. mahdollisista ongelmista pörssin järjestelmissä. /32/

Sähköinen osakkeiden ja mm. velkakirjojen kaupankäynti on toteutettu Helsingin pörssissä Saxess-kaupankäyntijärjestelmän avulla. Saxess-järjestelmä on yhteispohjoismaalainen järjestelmä, jota käytetään kaikissa Pohjoismaiden ja Baltian-maiden pörsseissä. Johdannaiskaupankäynnille on oma vastaava järjestelmänsä. /32/

3.3 Ideaalijärjestelmä

Tutkimuksen tavoitteena on poistaa järjestelmästä sen ongelmakohdat ja näin päästä mahdollisimman lähelle järjestelmää, joka toimii aina moitteettomasti. Tämänlainen järjestelmä on ns. ideaalijärjestelmä ja se toimii täydellisesti tilanteesta riippumatta.

Ideaalijärjestelmä on suunniteltu ja toteutettu täydellisesti, jolloin kaikki mahdollinen on otettu huomioon. Tämä tilanne ei ole kuitenkaan yleensä käytännössä mahdollista, sillä ideaalitila saattaa viedä rajattomasti resursseja. Käytännössä käytettävillä resursseilla on aina tietty rajansa, jotta liiketoiminta voisi olla kannattavaa.

Tutkimuksen tapauksessa ideaalijärjestelmä olisi sellainen, että se toimisi aina moitteettomasti ilman häiriöitä. Mahdollisiin häiriöihin olisi niin hyvin varauduttu, ettei niitä missään tilanteessa pääsisi edes tapahtumaan ja jos pääsisi, se ei häittäisi järjestelmän toimintaa. Tämä on kuitenkin todella resursseja vievää, sillä kaikkeen mahdolliseen pitäisi varautua ja se tarkoittaa enemmän esim. ylläpitokustannuksia. Tämä ei kuitenkaan ole liiketoiminnallisesti kannattavaa sillä kustannukset saattaisivat nousta hyötyjä korkeammaksi.

Ideaalijärjestelmä on siis mahdoton toteuttaa käytännössä. Ideaalijärjestelmään voidaan kuitenkin tähdätä liiketoiminnan kannattavuuden rajoissa. Tämä tarkoittaa sitä, että häiriötömyyteen pyritään mahdollisimman pienillä resursseilla.

4 Kirjallisuusosa

Tutkimuksessa kyseessä oleva järjestelmä on tietojärjestelmä, joka koostuu erilaisista järjestelmäkomponenteista. Tässä osiossa tutustutaan yleisesti tietojärjestelmiin ja järjestelmiin, joiden toiminta vastaa tutkimuksessa kyseessä olevan järjestelmän toimintaa. Tämän jälkeen keskitytään järjestelmäintegraatioon, sen hyötyihin sekä siihen, mitä se vaatii toimiakseen. Lopuksi tutustutaan ITIL:iin (Information Technology Infrastructure Library) ja sen tarjoamiin parhaisiin käytäntöihin tietojärjestelmien valjastamisesta liiketoiminnan tarpeisiin sekä yleisesti seikkoihin, jotka vaikuttavat järjestelmän kustannustehokkuuteen.

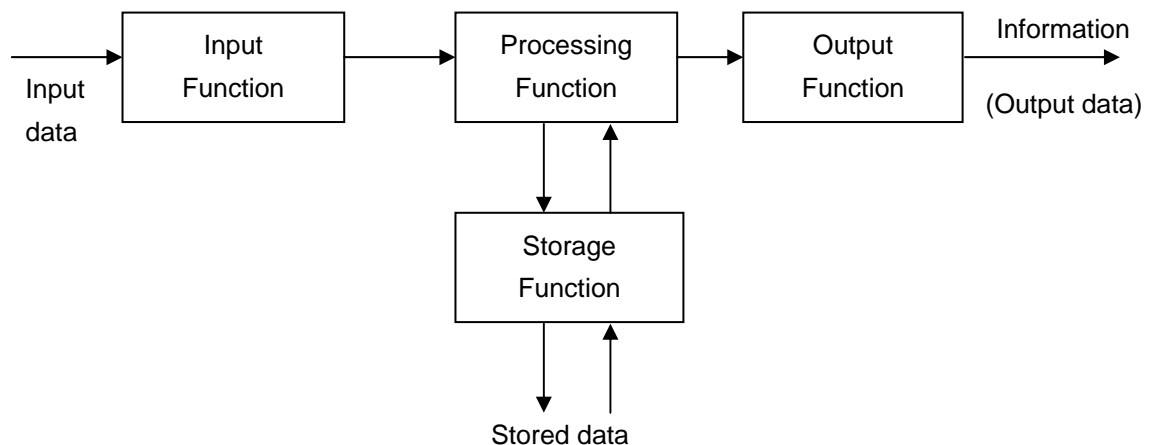
4.1 Tietojärjestelmät yleisesti

Järjestelmä on joukko järjestettyjä alkioita, joilla on keskinäinen vaikutussuhde ja jotka ovat rajattu ympäristöstään ja joiden tarkoituksen on suorittaa tietty tehtävä tai tehtäväjoukko. Järjestelmä voidaan määritellä mekanismiksi, jota käytetään järjestetyn tiedon tallentamiseen ja hakemiseen. /12/

Tietojärjestelmä (Information system IS) koostuu tietojenkäsittelylaitteista (tietokoneet, laskimet, yms.), tiedonsiirtolaitteista (verkot, modeemit, levykkeet, yms.), laitteistojen sisältämistä sovelluksista, järjestelmän ja käyttäjien datasta, ympäristöstä, jossa järjestelmä toimii, ihmisistä, jotka käyttävät järjestelmää sekä ohjeistuksesta, jonka mukaan ihmiset hoitavat tehtävänsä. /29/

Tieto voidaan jakaa kolmeen osaan ja tietojärjestelmät voidaan jakaa datajärjestelmiin, informaatiojärjestelmiin ja tietämysjärjestelmiin sen perusteella, minkä näkökulman ne ottavat tietoon. Yleensä data voidaan katsoa olevan irrallisia numeroita ja tosiasioita. Se siis kuvaa jotain reaali maailman kohteen ominaisuutta rakenteettomana faktana. Informaatio sisältää tiedon merkityksen ja se edellyttää tiedon analysointia. Informaatio on dataa, johon ihminen on liittänyt tarkoituksen ja merkityksen. Tietämys on informaatiota, jolle on annettu konteksti, tarkoitus ja tulkinta. Lisäksi tietämys sisältää ihmisen omia kokemuksia. /33, s. 12 ja 15, s. 4/

Tietojärjestelmille on tyypillistä, että ne käsittelevät tietoa ja muokkaavat sitä haluttuun muotoon. Kuvassa 2 nähdään tietojärjestelmän sisältämät eri toiminnot ja kuinka ne ovat yhteydessä toisiinsa. Tietojärjestelmä saa ulkopuolelta syötteen (input data), jota se käsittelee prosessointitoiminnossa (processing function) tallennetun datan (stored data) lisäksi. Lopulta järjestelmä saa aikaan tulosteen (output data), jota voidaan käyttää järjestelmän ulkopuolella. /29/



Kuva 2. Tietojärjestelmän toiminnot /29/

Nykyisin käytössä olevat tietojärjestelmät voidaan jakaa seitsemään tyyppiin sen perusteella millaisia toimintoja niillä suoritetaan.

Tapahtumakäsittelyjärjestelmät (Transaction Processing Systems, TPS) ovat tietokoneisiin perustuvia järjestelmiä, jotka tallentavat tietoa ja suorittavat liiketoiminnalle välttämättömiä toimintoja ja transaktioita. Ne ovat yleensä monen käyttäjän sovelluksia, joissa useat käyttäjät voivat käsitellä samanaikaisesti samaa tietokantaa. Järjestelmien tietojenkäsittely voi olla reaaliaikaista tai eräpohjaista. /33, s. 16 ja 15, s.7/

Tietotyön tukijärjestelmät (Knowledge Work Support, KWS) auttavat tietotyötä tekeviä luomaan uutta tietoa. Ne myös varmistavat, että tieto ja tekninen osaaminen yhdistyvät yrityksen liiketoimintaan. Tämänlaisia järjestelmiä ovat mm. tieteellisessä ja teknisessä suunnittelussa käytettävät työasemat. /33, s.17 /

Toimistoautomaatiojärjestelmät (Office Automation Systems, OAS) lisäävät tietotyötä tekevien tehokkuutta ja tuottavuutta mm. hallinnoimalla dokumentteja ja automatisoiden pieniä töitä. Toimistoautomaatiojärjestelmiä ovat mm. tekstinkäsittely-, sähköposti- ja ajanvarausjärjestelmät. /33, s. 17 ja 15, s.7/

Johdon tietojärjestelmät (Management Information Systems, MIS) tarjoaa informaatiota toimintojen, johdon, analyysin ja päätöksenteon tueksi. Järjestelmän ei välttämättä tarvitse sisältää tietokonetta, mutta tietokoneen suorituskyky tekee järjestelmästä käyttökelpoisen. /33, s.18/

Päätöksenteon tukijärjestelmät (Decision Support Systems, DSS) ovat tietokoneisiin perustuvia ja ne analysoivat ja yhdistävät organisaatiota koskevaa informaatiota päätöksenteon tueksi. /33, 28/

Ylimmän johdon tukijärjestelmät (Executive Support Systems, ESS) ovat organisaation strategista tasoa tukevia järjestelmiä. Ne on suunniteltu usein tukemaan rakenteetonta päätöksentekoa. Järjestelmät yhdistävät dataa, jota saadaan yrityksen ulkopuolisista lähteistä tai yrityksen sisältä. Järjestelmien tavoitteena on täyttää yrityksen johdon tietotarpeet. /33, s. 20/

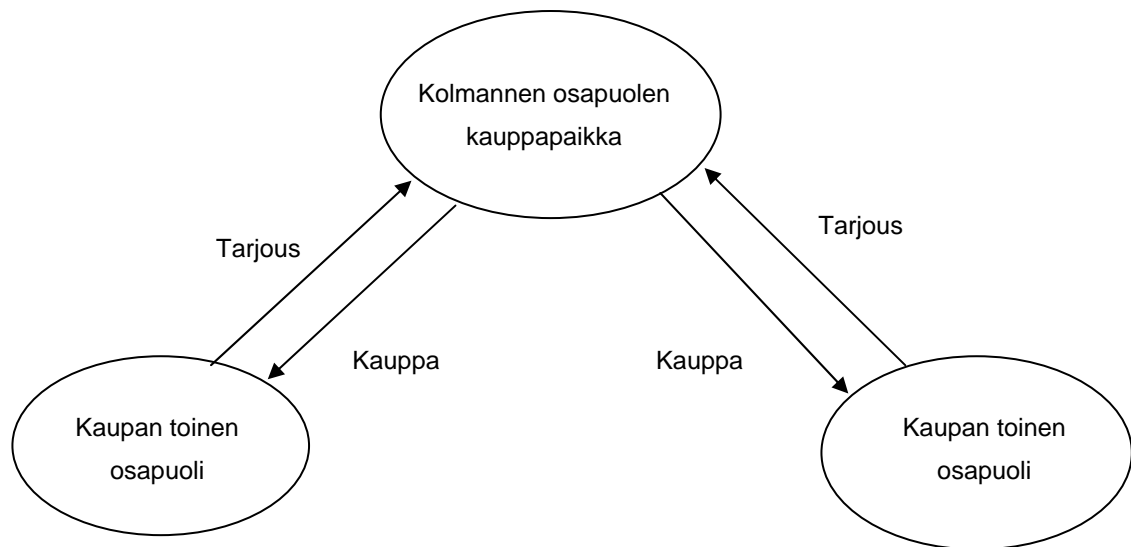
Asiantuntija- ja tietämuspohjaiset järjestelmät ovat järjestelmiä, jotka auttavat tiettyyn erikoisalueeseen liittyvässä päätöksenteossa. Järjestelmät usein käyttävät käsitteitä ja työkaluja, jotka ovat peräisin tekoälyn piiristä ja ne pystyvät simuloimaan ihmisasiantuntijan toimintaa päätöksentekotilanteessa. /33, s.21 ja 15, s. 7/

4.2 Vastaavanlaiset järjestelmät

Tutkimuksessa kyseessä oleva järjestelmä on sähköinen arvopaperikaupankäyntijärjestelmä. Järjestelmä on tapahtumakäsittelyjärjestelmä, jossa toiminnot tapahtuvat reaaliajassa. Lisäksi järjestelmä voidaan määritellä myös päätöksenteon tukijärjestelmäksi, sillä järjestelmään tallennetaan ja järjestelmässä jalostetaan tietoa päätöksenteon tueksi.

On olemassa useita liiketoimintamalleja, jotka perustuvat sähköiseen kaupankäyntiin. On olemassa mm. E-kauppoja (E-shops), E-huutokauppoja (E-auctions), virtuaalisia kommuuneja (Virtual communities), yhteistyörajapintoja (Collaboration Platforms), kolmannen osapuolen markkinapaikkoja (Third-party Marketplaces), jalostusketjun palveluntarjoajia (Value-chain Service Providers), jalostusketjun integroijia (Value-chain Integrators) sekä informaation välittäjiä (Information Brokerage, Trust and Other Services). /37/

Tässä tapauksessa kaupankäynnin paikka on kolmannen osapuolen markkinapaikka (Third-Party Marketplace), sillä osapuolien välillä on kolmannen osapuolen järjestelmä, johon kaikki tarjoukset annetaan ja jossa sitten kauppa syntyy. Markkinapaikka tarjoaa kauppapaikan ja markkinatoimijat löytävät tarvittavan informaation liittyen tuotteisiin tästä kolmannen osapuolen järjestelmästä. Kuvassa 3 on esitetty tällaisen markkinapaikan toiminnallisuus.



Kuva 3. Kolmannen osapuolen markkinapaikka

Tämänlaisia vastaavia kolmannen osapuolen markkinapaikkoja löytyy arvopaperien lisäksi mm. raaka-aineille ja sähkölle. Lisäksi on olemassa myös sellaisia kolmannen osapuolen markkinapaikkoja, jossa markkinapaikka sisältää ainoastaan informaatiota kauppapaikan tuotteista ja kaupan osapuolet sopivat kaupasta keskenään. Tämänlaisia markkinapaikkoja on mm. E-Bay.

4.3 Järjestelmäintegraatio

Koska tutkimuksessa kyseessä oleva järjestelmän koostuu useista eri osajärjestelmistä, on tärkeää tutustua järjestelmäintegraatioon, sen hyötyihin, eri muotoihin sekä arkkitehtuuriin. Järjestelmäintegraatiolla tarkoitetaan ajattelutapaa eikä niinkään tuotetta tai teknologiaa. Lyhyesti ja ytimekkäästi:

”Järjestelmäintegraatio on kokoelma toimintatapoja, joiden avulla yrityksen tietotekniset järjestelmän saadaan valjastettua mahdollisimman hyvin yrityksen liiketoiminnan tarpeisiin.” /39, s.13/

Järjestelmäintegraatio pyrkii sovittamaan yhteen muuten yhteensopimattomat järjestelmät niin, että ne pystyvät kommunikoimaan automaattisesti keskenään. Nämä tekniset ratkaisut mahdollistavat liiketoiminnan kehittämisen.

4.3.1 Järjestelmäintegraation hyödyt

Järjestelmäintegraation hyötyjä ovat mm. informaation arvon kasvaminen sitä jaettaessa, kustannuksien väheneminen, järjestelmien joustavuuden lisääminen sekä liiketoiminnan valvomisen tehostuminen. /39, s.22/

Informaation arvon kasvaminen

Informaation arvon kasvaminen sitä jaettaessa tarkoittaa sitä, että mitä enemmän yhdessä järjestelmässä käytettävää informaatiota voidaan hyväksikäyttää muissa järjestelmissä, sitä arvokkaammaksi informaatio muuttuu. Järjestelmäintegraatio saattaa kuitenkin kasvattaa ylläpitokustannuksia enemmän kuin informaation jakamisesta saadaan hyötyä. /39, s.22/

Kustannussäästöt

Järjestelmäintegraation tavoitteena on virtaviivaistaa ja tehostaa yrityksen liiketoimintaprosesseja tehostamalla tietoteknisiä ratkaisuja. Yritykset käyttävät hyväkseen useissa prosesseissa tietotekniikkaa käsittelemään erilaista informaatiota eri tietojärjestelmissä. Järjestelmäintegraation tuomat kustannussäästöt perustuvat siihen, että nämä prosessit nopeutuvat ja prosesseissa tapahtuvat virheet vähenevät automatisoinnin seurauksena. Lisäksi automatisointi yleensä vähentää manuaalisen työn tarvetta, joka vähentää henkilöstökustannuksia. Nämä kaikki säästöt taas parantavat yrityksen kilpailukykyä. /39, s.23/

Kustannussäästöjä saadaan myös siitä, kun järjestelmäintegraatio pidentää yksittäisen järjestelmän elinkaaren pituutta. Järjestelmäintegraation avulla voidaan informaatiota jakaa tehokkaasti ja automatisoidusta sekä käyttää eri ohjelmistojen toiminnallisuutta joustavasti, jolloin yksittäisen ohjelmiston käyttöikä pitenee. Tämä sen takia, koska uuden toiminnallisuuden lisääminen kokonaisjärjestelmään ei välttämättä tarvitse yhden ohjelmiston päivittämistä vaan toiminnallisuus voidaan löytää järjestelmän jostain toisesta ohjelmistosta. /39, s.23/

Liiketoiminnan joustavuus

Kustannussäästöjen lisäksi järjestelmäintegraatio mahdollistaa järjestelmien joustavuuden ja sen avulla tulevaisuuteen varautumisen. Järjestelmäintegraatio vaikuttaa liiketoiminnan joustavuuteen nopeuttamalla liiketoimintaprosessien muutosta liiketoiminnan kehittyessä, parantamalla reagointia nopeissa organisaatiomuutoksissa kuten yritysostoissa tai fuusioissa sekä vähentämällä riippuvuutta yksittäisistä ohjelmistotoimittajista. /39, s.27/

Järjestelmäintegraatio jakaa yrityksen liiketoimintaprosessien informaation eri ohjelmistojen, järjestelmien ja käyttäjien kesken. Hyvin toteutettu järjestelmäintegraatioarkkitehtuuri valvoo ja ohjaa yrityksen liiketoimintaprosessien teknistä toteutusta ja näin mahdollistaa toimintaprosessien muuttamisen joustavasti tarvittaessa. /39, s.27/

Järjestelmäintegraatio vähentää riippuvuutta ohjelmistotoimittajaan, sillä integraation avulla jokaisella ohjelmistolla on ainoastaan yksi liitäntä integraatioarkkitehtuuriin. Tällöin uuden ohjelmiston käyttöönotto tai vanhan korvaaminen ei aiheuta suuria muutoksia järjestelmien välisissä kytkennöissä, jolloin yksittäisten ohjelmistotoimittajan ohjelmistojen käyttäminen ei ole välttämätöntä vaan on mahdollista käyttää helposti ja ilman suurempia muutoksia myös muiden ohjelmistotoimittajien ohjelmistoja. /39, s.27/

Liiketoiminnan valvonta

Järjestelmäintegraation avulla liiketoiminnan valvonta tehostuu, sillä eri osajärjestelmien käsittelemä data kulkee osajärjestelmästä toiseen ja integraatoratkaisulla on pääsy tähän dataan koko ajan. Tietojärjestelmän läpi kulkeva data jalostuu jokaisen osajärjestelmän kohdalla ja sisältää arvokasta tietoa liiketoiminnan kannalta kuten tietoa liiketoimintaprosessien ja tietojärjestelmien tilasta. Tätä tietoa voidaan käyttää erilaiseen raportointiin ja liiketoiminnan monitorointiin. /39, s.31/

4.3.2 Järjestelmäintegraation eri muodot

Järjestelmäintegraatio voidaan jakaa eri ryhmiin perustuen siihen, mitä eri järjestelmiä integroidaan:

- Yrityksen sisäinen järjestelmäintegraatio
- B-to-B -integraatio
- B-to-C -integraatio

B-to-B- integraatio eli yritysten välinen integraatio mahdollistaa yrityksen järjestelmien kommunikoinnin yrityksen ulkopuolella toimivien järjestelmien kanssa. B-to-C- integraatio eli yrityksen ja asiakkaan välinen integraatio mahdollistaa kuluttaja-asiakkaiden järjestelmien yhteensopivuuden yrityksen järjestelmien kanssa, jotka ovat sidoksissa yrityksen sähköiseen liiketoimintaan.

Tässä tutkimuksessa keskitytään etenkin yrityksen sisäiseen integraatioon, mutta myös yritysten väliseen integraatioon. Yrityksen välistä integraatiota tarvitaan, jotta pankin ja pörssin järjestelmät pystyvät kommunikoimaan yhteen. Yrityksen sisäistä integraatiota taas tarvitaan, jotta informaatiota voidaan siirtää pankin eri järjestelmien välillä. Pankin sisäinen integraatio mahdollistaa informaation jalostamisen eri järjestelmissä. Kyseessä on siis jalostusketjun (value chain) integraatio.

4.3.2.1 Yrityksen sisäinen integraatio

Yrityksen sisäisellä integraatiolla tarkoitetaan yrityksen sisäisessä käytössä, omissa tiloissa ja omassa hallinnassa olevien järjestelmien integraatiota. Järjestelmät ovat siis yrityksen omassa hallinnassa, joten järjestelmään voidaan kirjoittaa ja siitä voidaan lukea informaatiota monella eri tavalla. Yrityksen sisäinen integraatio on varsin teknistä informaation siirtoa eri järjestelmien välillä. /39, s.33/

Yrityksen sisäiseen integraatioon liittyy vahvasti EAI (Enterprise Application Integration). EAI tarkoittaa liiketoiminnan näkökulmasta tiedon ja liiketoimintaprosessien rajoittamatonta jakamista yrityksen yhdistettyjen sovelluksien ja tietolähteiden kesken. Tämän toteuttamiseksi on yrityksen teknisen infrastruktuurin pystyttävä yhdistämään liiketoimintaprosesseja, ohjelmisto- ja laitteistoalustoja sekä sallia kahden tai useamman yritysjärjestelmän saumattoman integraation niin, että ne pystyvät toimimaan yhteen. /3/

EII (Enterprise Information Integration) liittyy myös yrityksen väliseen integraatioon ja se koskee tiedon linkittämistä yrityksen sisällä. Useissa yrityksissä tietoa varastoidaan moniin eri paikkoihin kuten tietokantoihin, tietovarastoihin sekä sovelluksiin. EII:n tarkoituksena on mahdollistaa näiden tietojen yhdistämisen näistä eri lähteistä tarvittaessa. Tämä toteutetaan välillisellä tietopalvelukerroksella, joka mahdollistaa pääsyn tietoon standardoidulla tavalla ilman suoraa kontaktia jokaiseen erilliseen back-end tietolähteeseen. /24/

4.3.2.2 Yritysten välinen integraatio

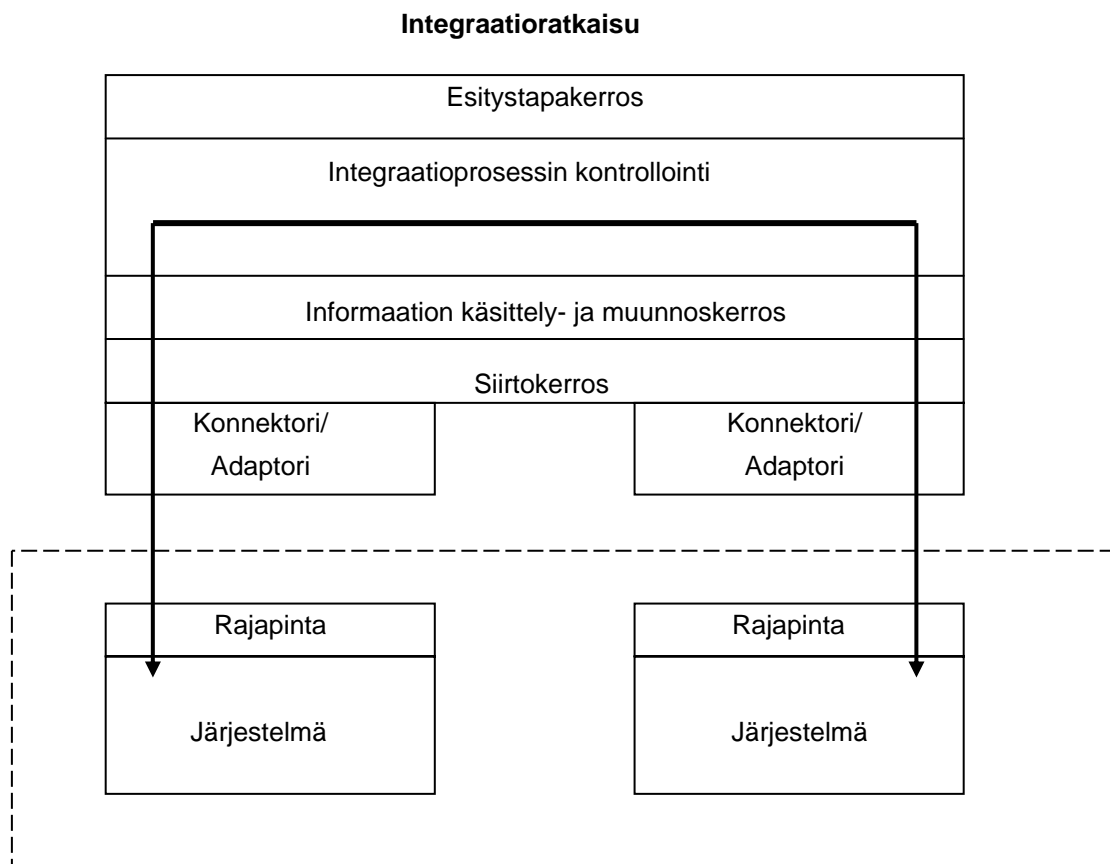
Yritysten välinen integraatio käsittää siis yrityksen järjestelmien integroinnin yrityksen ulkopuolisiin järjestelmiin. Aikoinaan yritysten välinen integraatio vaati hyvin räätälöityjä tietoteknisiä ratkaisuja jonkin yksittäisen yrityksen tai yritysjoukon ympärille. Nykyään on olemassa erilaisia standardeja yritysten väliseen kommunikointiin. /39, s.34/

EDI (Electronic Data Interchange) on yksi ensimmäisistä standardoiduista sanomanvälitysrakenteista. EDI:ä käytetään varsinkin kaupan alan yritysten välillä. Muita standardeja ovat mm. ebXML ja RosettaNet. Kaikki nämä tarvitsevat jonkinlaista toimialakohtaista räätälöintiä eikä vielä ole olemassa niin yleiskäyttöistä tapaa, jolla voitaisiin siirtää informaatiota millä tahansa toimialalla toimivien yritysten välillä. /39, s.36/

4.3.3 Integraatioarkkitehtuuri

Jotta yhtyeensopimattomat järjestelmät pystyisivät kommunikoimaan toistensa kanssa, täytyy järjestelmäintegraation avulla pystyä siirtämään informaatioita näiden järjestelmien välillä, tehtävä tietomuunnoksia näiden järjestelmien sisäisten esitysmuotojen välillä sekä kontrolloida kokonaisprosessia. Tähän kaikkeen tarvitaan erilaisia komponentteja toteuttamaan nämä vaatimukset.

Kuvassa 4 on esitetty integraatioarkkitehtuurin malli, joka periaatteessa mahdollistaa järjestelmäintegraatiolle asetettujen vaatimusten toteuttamisen. Ensinnäkin arkkitehtuurimal- lissa on esitetty nämä kaksi eri järjestelmää, joiden välistä informaationsiirtoa tavoitellaan. Integroitavien järjestelmien on tarjottava jonkinlaiset rajapinnat, joiden kautta informaatio- ta voidaan järjestelmään syöttää tai siitä hakea. /39, s.49/



Kuva 4. Integraatioarkkitehtuurin malli /39, s.72/

Rajapinnan lisäksi tarvitaan fyysinen siirtokerros, jossa informaatio loppujen lopuksi kulkee. Siirtotie voi olla esim. tietokoneverkko. Informaation siirtoon käytetään yleensä jotain verkkokerroksen päällä toimivaa sanomansiirtoarkkitehtuuria kuten synkronista COBRA:a tai Java RMI:tä tai asynkronisia jonopalveluja kuten IBM WebSphere MQ:ta, joissa on lisäominaisuuksia verrattuna TCP/IP-pohjaiseen tietoverkon siirtotoiminnallisuuteen. Siirtotien ja kaikki siihen liittyvä siirtoarkkitehtuuriin voidaan yhdistää yhdeksi siirtokerrok-

seksi. Siirtokerros mahdollistaa informaation kulun saumattomasti ja virheettömästi eri järjestelmien kesken. /39, s.52/

Rajapinnan ja siirtokerroksen lisäksi arkkitehtuuri sisältää informaation käsittely- ja muunnoskerroksen, joka tulkitsee lähettäjän muodostamaa informaatiota ja muuttaa informaation vastaanottajan ymmärtämään muotoon. Käsittely- ja muunnoskerroksen on siis ymmärrettävä molemman järjestelmän muodostamaa informaatioita. /39, s.57/

Koska ei tiedonsiirto eikä tiedonmuunnoskaan tapahdu itsestään, tarvitaan järjestelmäintegraation toteuttamiseen myös jonkinlaista hallintaa ja valvontaa. Integraatioprosessin kontrollointikerros vastaa integraatioprosessin hallinnasta ja se välittää sen alemmille kerroksille kutsuja liittyen yksittäisiin integrointitapahtumiin. /39, s.59/

4.3.4 Integraatoratkaisun toimivuuden vaatimukset

Jotta kehitetty ja suunniteltu integraatoratkaisu voisi toimia saumattomasti, vaatii se muutamia asioita tietojärjestelmän tekniselle toiminnalle.

Järjestelmien välisen integraation on toimittava automaattisesti ja mahdollisimman vähällä ylläpidolla, jolloin integraatoratkaisun on osattava kuljettaa informaatiota itsenäisesti eri osajärjestelmien välillä. Lisäksi integraatoratkaisun on kyettävä reagoimaan järjestelmiltä tulleisiin pyyntöihin ja välittää niitä eteenpäin. Tämä vaatii arkkitehtuurilta tiettyjen herätteiden ymmärtämistä ja niiden mukaan toimimista. /39, s.104/

Pelkästä automaattisesta toiminnasta ei ole hyötyä, jos ratkaisu ei ole toimintavarma. Tämän takia integraatoratkaisulta vaaditaan vikasietoisuutta eli sitä, että informaatio siirtyy aina ilman katkoksia. Arkkitehtuuria suunniteltaessa on siksi otettava huomioon kaikki tilanteet, joissa informaation siirto voi katketa. Vikasietoisuuteen liittyy kaksi eri puolta. Yksi on järjestelmässä oleva rauta eli laitteistot sekä käytetty integraatioteknologia. Toinen on integraatoratkaisun looginen toiminnallisuus eli se miten informaatiota siirretään ja miten häiriötilanteessa toimitaan. /39, s. 105/

Lisäksi integraatoratkaisun on toimittava valvottavasti eli niin, että tiedetään milloin ja missä järjestelmän osassa tapahtuu mitään. Valvonnan avulla saadaan myös tietoa eri järjestelmän osista esim. raportointia tai muuta varten. /39, s108/

Integraatoratkaisun arkkitehtuurilta vaaditaan myös skaalautuvuutta ja muokattavuutta, jolloin muutokset järjestelmään on helppo toteuttaa. Muutoksenhallinta on yksi integraatoratkaisun tärkeimmistä ominaisuuksista, sillä integraation yksi perimmäisistä tarkoituksista on juuri järjestelmän helppo muokkautuvuus tarvittaessa. /39, s.109/

Vielä tämän kaiken lisäksi integraatioarkkitehtuurilta vaaditaan tietoturvaa ja tarkkaa käyttäjien hallintaa, sillä useimmiten tietojärjestelmissä liikkuu arkaluontoista tietoa, joka on

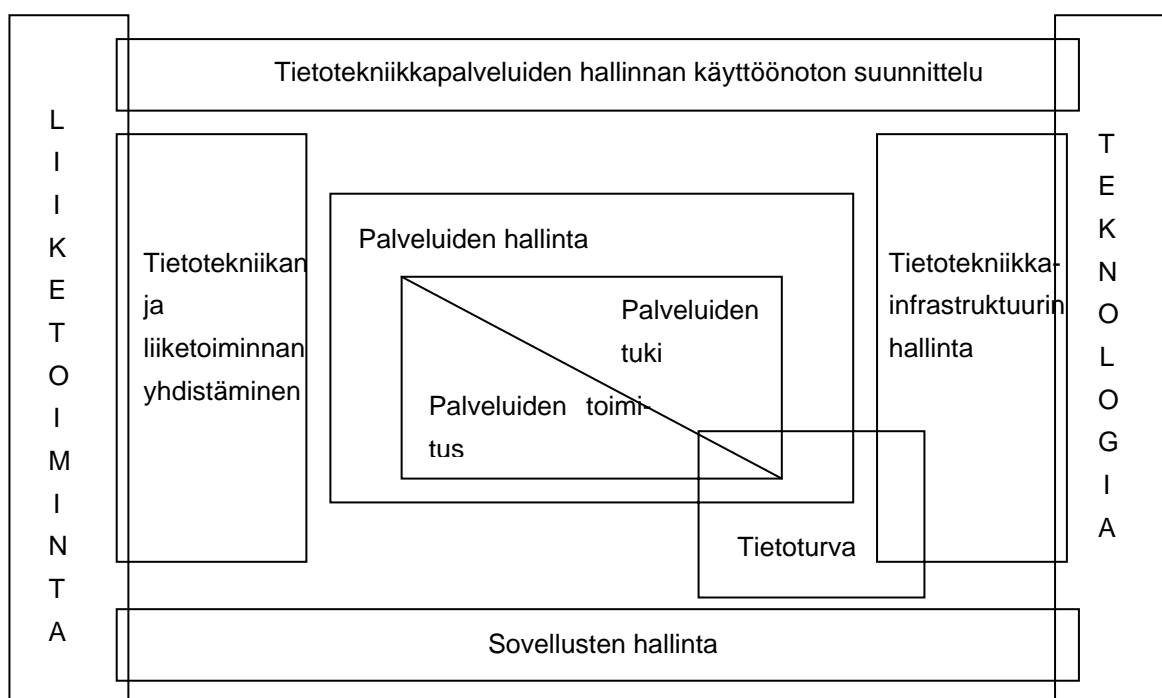
tarkoitettu ainoastaan niille osapuolille, joille tieto kuuluu. Tässä tapauksessa tietoturvasta puhuttaessa tärkeimpiä asioita on informaation luottamuksellisuus, eheys ja saatavuus. Yrityksen sisäisessä integraatiossa tietoturva-asiat eivät kuitenkaan ole niin oleellisia kuin yritysten välisessä tai yrityksen ja asiakkaan välisessä integraatiossa. /39, s.110/

4.4 Information Technology Infrastructure Library (ITIL)

Tutkimuksessa kyseessä oleva järjestelmä liittyy kiinteästi liiketoimintaan, jota se tukee. Tämän takia onkin tärkeää, että teknologia pyrkii toimimaan mahdollisimman hyvin liiketoiminnan tavoitteiden kanssa.

ITIL eli Information Technology Infrastructure Library sisältää parhaat käytännöt (best practice) tietotekniikan hallintaan siitä, miten tietotekniikkaa voidaan hallita ja johtaa mahdollisimman hyvin liiketoimintalähtöisesti. ITIL ei ole standardi vaan se koostuu alan parhaista käytännöistä. Nämä käytännöt on testattu ja todettu toimiviksi käytännössä useissa eri yrityksissä eri puolilla maailmaa. Tämän takia ITIL:stä onkin syntynyt de facto -standardi tietotekniikkapalveluiden hallinnalle ja johtamiselle. /42/

ITIL muodostuu seitsemästä kirjasta, jotka sisältävät parhaat käytännöt liittyen IT-palveluiden hallintaan. Kuvassa 5 on esitetty ITIL:n sisältämät eri osa-alueet.



Kuva 5. ITIL-prosessimalli IT-palveluiden tuottamiseen /42/

ITIL:n ytimen muodostaa palveluiden hallinta (Service Management), palveluiden tuki (Service Support) sekä palveluiden toimitus (Service Delivery). Muita osia ovat tietotekniikkapalveluiden hallinnan käyttöönoton suunnittelu (Planning to Implement Service Management), tietotekniikkainfrastruktuurin hallinta (ICT Infrastructure Management), sovellusten hallinta (Application Management), tietoturva (Security Management) sekä tietotekniikan ja liiketoiminnan yhdistäminen (The Business Perspective). /42/

Palveluiden tuki keskittyy IT-palveluiden tuottamiseen ja niihin käytäntöihin, jotka mahdollistavat IT-palveluiden tehokkaan toimittamisen. Palveluiden tuki sisältää seuraavat osat: /42/

- Palvelupiste (Service Desk)
- Tapahtumanhallinta (Incident Management)
- Ongelmanhallinta (Problem Management)
- Muutoksenhallinta (Change Management)
- Konfiguraationhallinta (Configuration Management)
- Versionhallinta (Release Management)

Palveluiden toimitus keskittyy IT-palveluiden suunnitteluun ja itse IT-palveluiden hallintaan. Palveluiden toimitus sisältää seuraavat osat: /42/

- Palvelutasonhallinta (Service Level Management)
- IT taloushallinto (Financial Management of IT Services)
- Kapasiteetinhallinta (Capacity Management)
- Saatavuudenhallinta (Availability Management)
- Jatkuvuudenhallinta (IT Service Continuity Management)

Koska tutkimuksen tutkimuskysymykset keskittyvät tietojärjestelmän ongelmien etsimiseen ja määrittelyyn, keskitytään ITIL:n käytännöistä ainoastaan palveluiden tuen tapahtumanhallintaan ja ongelmanhallintaan.

4.4.1 Tapahtumanhallinta

Tapahtumanhallinnan tarkoituksena on palauttaa normaali toiminta ennalleen mahdollisimman nopeasti ja mahdollisimman pienillä häiriöillä liiketoimintaan. Tapahtumalla (Incident) tarkoitetaan mitä tahansa normaalista toiminnasta poikkeavaa tapahtumaa, joka aiheuttaa keskeytyksen palveluun tai heikentää palvelun laatua. /27/

Tapahtumanhallinnan päätoiminnot ovat: /27/

- Tapahtuminen tunnistaminen ja kirjaaminen
- Tapahtumien luokittelu ja ensisijainen tuki
- Tutkiminen ja vian määrittäminen
- Ratkaisu ja tilanteen palauttaminen normaaliksi
- Tapahtuman sulkeminen
- Tapahtuman omistajuus, valvonta, seuranta ja kommunikaatio

Tapahtumien tunnistaminen ja kirjaaminen

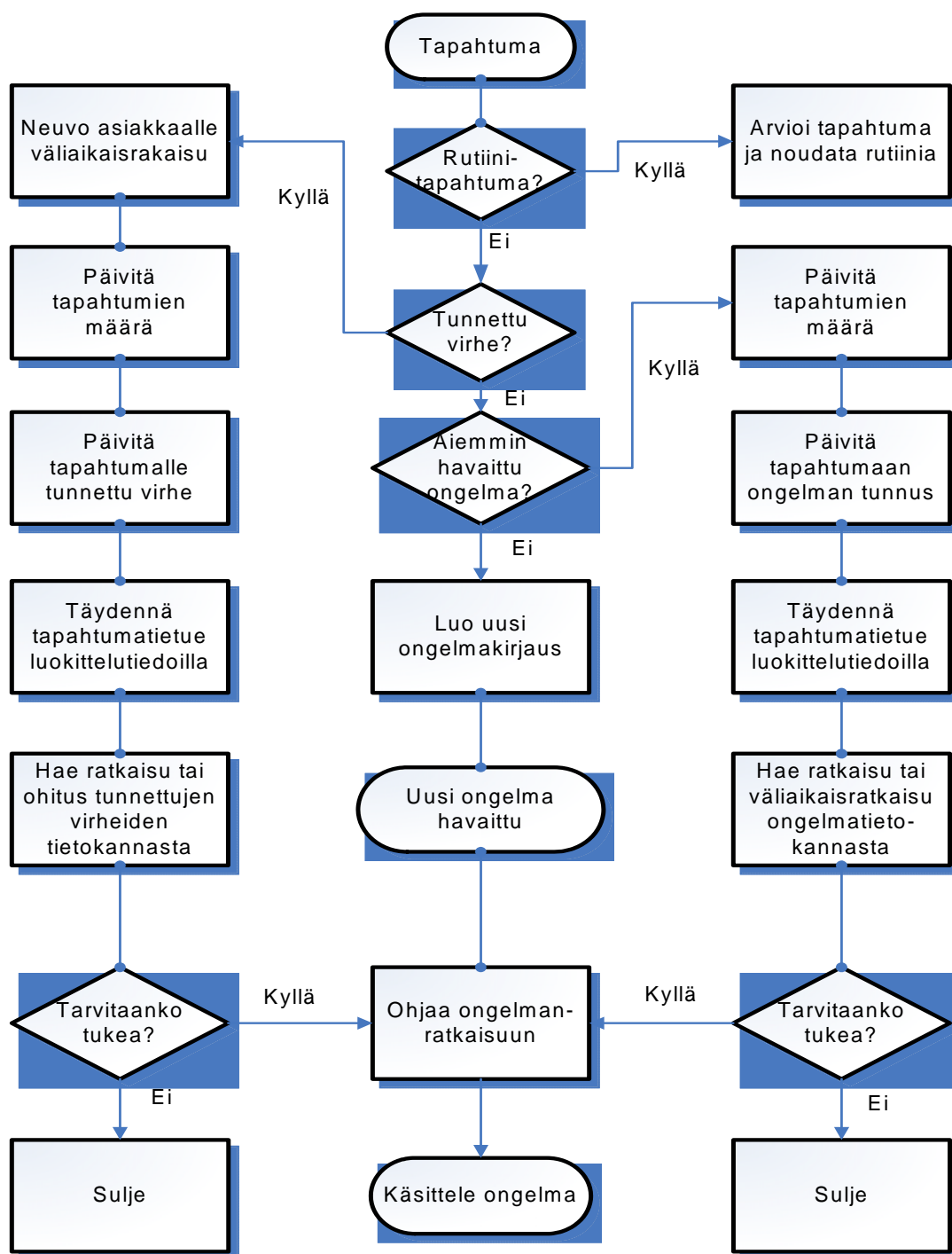
Ensin tapahtumat luokitellaan ja kirjataan tapahtumatietokantaan. Tietokantaan lisätään kaikki olennainen tieto tapahtumasta. Kirjauksen yhteydessä tapahtumalle annetaan vaikutuskoodi, joka kertoo tapahtuman kriittisyydestä. /4/

Tapahtumien kriittisyys liittyy tapahtumien priorisointiin. Priorisointi riippuu tapahtuman kiireellisyydestä sekä vaikutuksesta. Tapahtuman kiireellisyydellä tarkoitetaan tapahtuman vaatiman ratkaisunopeuden arviointia. Mitä nopeammin tapahtuma pitäisi ratkaista, sitä kiireellisempi se on. Tapahtuman vaikutuksella tarkoitetaan tapahtuman todennäköisiä vaikutuksia organisaation liiketoimintaan. Mitä suurempi on se todennäköisyys, että tapahtuma vaikuttaa liiketoimintaan, sitä suurempi on tapahtuman vaikutus. Tapahtumien kriittisyys vaikuttaa tapahtumalle kohdennettuihin resursseihin. Muita resursseihin vaikuttavia tekijöitä ovat mm. resurssien saatavuus. /27/

Tämän vaiheen tuloksena saadaan sattumustietue.

Tapahtumien luokittelu ja ensisijainen tuki

Alustavan luokittelun ja tuen vaiheessa tapahtuman syy identifioidaan ja etsitään tarvittavia ratkaisutoimenpiteitä. Jos tapahtuma ei ole ennestään tuttu, pitää tapahtuma pyrkiä rinnastamaan ongelmiin ja tunnettuihin virheisiin. Ongelmat voidaan tunnistaa kuvassa 6 esitetyn tunnistusprosessin avulla.



Kuva 6. Ongelmien tunnistusprosessi tapahtumanhallinnassa /27/

Tunnistusprosessin avulla ongelmat voidaan ratkaista helpostikin, jos kyseessä on rutiinitapahtuma, jolloin tapahtuma voidaan ratkaista rutiininomaisesti. Jos kyseessä ei ole rutiinitapahtuma, täytyy selvittää onko ongelma aiheutunut tunnetusta virheestä. Jos se on tunnettu virhe, voidaan ongelma ratkaista tunnettujen virheiden tietokannassa olevien ratkaisujen perusteella. Jos ratkaisua ei ole, ohjataan se ongelmanratkaisuun.

Jos ongelma ei ole tunnettu virhe, mutta se on havaittu aikaisemmin, ratkaistaan se aiempien ratkaisujen perusteella tai siirrytään ongelmanratkaisuun, jos ongelmaa ei ole aiemmin

vielä ratkaistu. Jos kyseessä on uusi ongelma, kirjataan se ylös ja ohjataan ongelmanratkaisuun.

Tutkiminen ja vian määrittäminen

Jos ongelmaa ei voida rinnastaa aiempaan ongelmaan tai tunnettuun virheeseen, kyseessä on uusi ongelma ja sille pyritään etsimään syy ja ratkaisu tässä vaiheessa.

Ratkaisu ja tilanteen palauttaminen normaaliksi

Kun ongelman syy ja ratkaisu on selvillä, ryhdytään tarvittaviin korjaustoimenpiteisiin, jotka johtavat järjestelmän toiminnan palautumiseen normaaliksi. Tässä vaiheessa myös ratkaisut kirjataan tapahtuma- ja ongelmatietueisiin sekä tunnettujen virheiden tietueisiin.

Tapahtuman sulkeminen

Tapahtuma voidaan sulkea, kun aiemmat vaiheet on saatu suoritettua. Tässä vaiheessa tapahtumatietue tarkistetaan, jotta se sisältää tarvittavat tiedot tapahtumasta.

Tapahtumien valvonta ja seuranta

Tapahtumanhallintaan liittyy myös tapahtuman valvonta ja seuranta sen koko elinkaaren ajan. Valvonnan ja seurannan avulla voidaan informoida esim. liiketoimintaa ratkaisun edistymisestä sekä voidaan tarkkailla jos jonkin tapahtuman selvitys on jostain syystä viivästynyt.

4.4.2 Ongelmanhallinta

Ongelmanhallinnan tarkoituksena on vähentää tietotekniikasta ja sen rakenteesta johtuvien tapahtumien ja ongelmien vaikutuksia liiketoimintaan. Lisäksi pyrkimyksenä on estää näiden virheiden tapahtuminen uudelleen. Ongelmanhallinta voidaan jakaa proaktiiviseen ja reaktiiviseen ongelmanhallintaan. Proaktiivinen ongelmanhallinta ennalta ehkäisee ongelmatilanteiden syntymistä ja reaktiivinen ratkaisee jo olemassa olevat ongelmat. /15/

Ongelmalla (Problem) tarkoitetaan tuntematonta syytä yhdelle tai useammalle tapahtumalle (Incident). Tunnettu virhe (Known Error) on ongelma, joka on tunnistettu ja jolle on keksitty jokin ratkaisu. /27/

Ongelmanhallinnan päätoiminnot ovat: /27/

- Ongelmankontrolli (Problem Control)
- Virhekontrolli (Error Control)
- Vakavien tapahtumien selvittelyn tuki
- Ennakoiva virheiden etsiminen
- Päätöksentekotiedon tuottaminen virheistä
- Merkittävien ongelmien arviointi

Seuraavaksi käsitellään hieman tarkemmin ongelma- ja virhekontrollia.

4.4.2.1 Ongelmakontrolli

Ongelmakontrollin tarkoituksena on pääasiassa tunnistaa tapahtumien alkuperäiset syyt ja näin mahdollistaa tapahtumien ennaltaehkäisemisen. Ongelmakontrolliprosessi sisältää seuraavat vaiheet: /4/

- Ongelmien tunnistaminen ja kirjaaminen
- Ongelmien luokittelu (vakavuusanalyysi)
- Tukiresurssien allokointi
- Ongelmien analyysi ja diagnoosi

Ongelmien tunnistaminen ja kirjaaminen

Ongelmien tunnistamista tarvitaan, jos tapahtumaa ei voida rinnastamaan olemassa olevaan ongelmaan tai jo tunnistettuun virheeseen. Ongelmaan, johon liittyy ainoastaan yksi ainut tapahtuma, ei ole kovin kriittinen eikä siihen kannata kohdistaa resursseja. Kun tapahtumia alkaa tapahtua enemmän, saadaan silloin vasta uusi ongelma. Kaikki tunnistetut ongelmat eli ongelmatietueet kirjataan ongelmatietokantaan, joka sisältää tarvittavat tiedot ongelmasta. /4/

Ongelmien luokittelu ja tukiresurssien allokointi

Uuden ongelman tunnistamisen ja kirjaamisen jälkeen seuraa analyysi sen vakavuudesta, jolloin selvitetään ongelman vaikutus järjestelmän toimintaan ja näin liiketoimintaan. Luokittelun yhteydessä ongelmalle määritellään vakavuuskoodi, joka kuvaa ongelman vakavuutta. Vakavuuskoodin avulla voidaan resursseja allokoida tehokkaasti eri ongelmille. Resursseja allokoidaan siis pääasiassa niille ongelmille, joiden vakavuuskoodit kertovat huomattavasta vakavuudesta. /4/

Ongelmien analyysi ja diagnoosi

Ongelmien analyysi- ja diagnoosivaihe sisältää ongelman tutkimisen ja ratkaisun etsimisen. Tavoitteena on saada ongelmalle jonkinlainen diagnoosi, joka sisältää ongelman perussyyn ja mahdollisesti myös ratkaisuehdotuksen. Jos ongelma johtuu esim. käyttäjän virheestä, käyttäjää opastetaan toimimaan oikein, jolloin ongelma saadaan näin korjatuksi ja ongelma voidaan sulkea. Jos taas ongelma johtuu esim. virheestä sovelluksessa, ongelmasta tulee tunnistettu virhe ja se siirtyy virhekontrolliprosessin selvitettäväksi. /4/

4.4.2.2 Virhekontrolli

Virhekontrolli käsittää ne prosessit, joiden avulla tunnetut virheet korjataan. Virhekontrolli sisältää seuraavat vaiheet: /27/

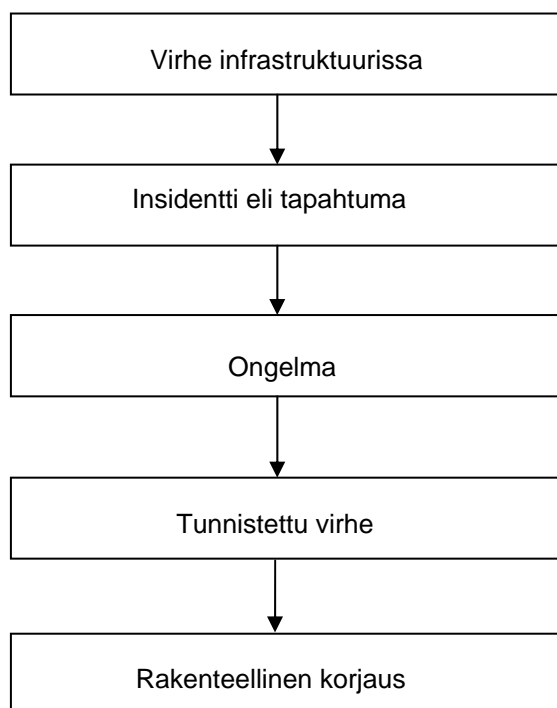
- Virheen tunnistaminen ja kirjaus
- Virheen arviointi
- Ratkaisun kirjaus
- Virheen sulkeminen
- Ongelmien käsittelyn seuranta

Virhe voidaan korjata korjaus- ja huoltotoimenpiteillä. Virheen korjaustoimenpiteet aloitetaan muutospyyntöillä ja onnistuneen korjauksen jälkeen virhe suljetaan, jolloin kirjataan ylös keskeisimmät korjaustoimenpiteet. /4/

Ongelmakontrollin ja virhekontrollin ero on se, että ongelmakontrollilla pyritään muuttamaan ongelmat tunnetuiksi virheiksi ja virhekontrollilla pyritään korjaamaan virheet jollain muutoksilla. /27/

Ongelmanhallinta tukeutuu vahvasti tapahtumanhallintaan ja näitä kahta pitäisikin käyttää yhdessä. Tapahtumanhallinnalla on kuitenkin erilaiset päämäärät verrattuna ongelmanhallintaan. Tapahtumanhallinta pyrkii palauttamaan toiminnan ennalleen mahdollisimman nopeasti, kun taas ongelmanhallinta pyrkii selvittämään ongelmien perimmäiset syyt ja etsimään niille jonkinlaiset ratkaisut. Nämä erilaiset päämäärät saattavat aiheuttaa ristiriitoja, joten varsinkin resurssien ollessa vähissä kannattaa keskittyä ongelmiin sekä virheiden valvontaa ja jättää ennaltaehkäisevä toiminta myöhemmäksi. Lisäksi kannattaa keskittyä avainongelmiin eli ongelmiin, jotka aiheuttavat eniten harmia ja toimintahäiriöitä liiketoiminnalle. /27/

Kuvassa 7 on esitetty tapahtumanhallintaan ja ongelmanhallintaan liittyvä prosessi, jossa virheestä päästään ratkaisuun.



Kuva 7. Prosessi virheestä ratkaisuun /27/

Ensin järjestelmän rakenteessa tapahtuu virhe, joka saattaa johtua useista eri asioista. Virheen tapahtuessa järjestelmän toiminnassa huomataan insidentti eli tapahtuma, joka poikkeaa järjestelmän normaalista toiminnasta. Insidentti voidaan havaita joko sovelluksen kautta tai jollain muulla tavalla. Jos insidentti ei ole tunnistettavissa, syntyy ongelma, joka on tuntematon virhe jossain järjestelmän rakenneosassa. Kun ongelman aiheuttaja ja syy on selvitetty sekä jokin ratkaisu ongelmalle keksitty, ongelmasta syntyy tunnistettu virhe. Kun virhe on tunnistettu, voidaan järjestelmään tehdä rakenteellinen muutos, jolla virhe voidaan poistaa järjestelmästä.

Tässä tutkimuksessa käytetään hyödyksi etenkin ongelmanhallintaa, sillä tarkoituksena on löytää järjestelmän ongelmakohdat, niihin syyt sekä ratkaisuehdotukset. Järjestelmän ongelmakohdat ja niiden syyt voidaan löytää ongelmakontrollin avulla muuttamalla ongelmat tunnetuiksi virheiksi. Ongelmakohdille voidaan etsiä parannusehdotuksia virhekontrollin avulla, jolloin virheet yritetään korjata muutoksilla.

Ongelmahallintaprosessin tuloksena syntyy: /15/

- Lista tunnetuista virheistä
- Muutospyyntöjä
- Päivitetty ongelmatietue
- Suljettu ongelmatietue, mikäli ongelma ratkaistiin
- Linkki tapahtumasta ongelmaan ja tunnettuun virheeseen
- Tietoa johdolle

4.5 Järjestelmän kustannustehokkuus

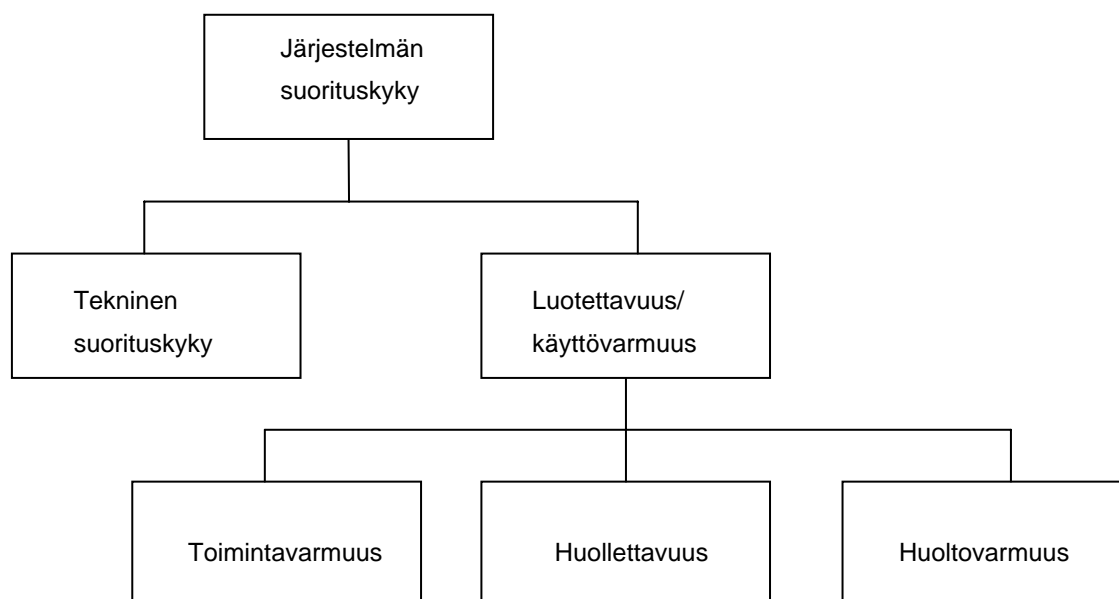
Koska yksi tutkimuksen tarkoituksista oli kehittää tietojärjestelmää kustannustehokkaasta, täytyy tietää mikä vaikuttaa tietojärjestelmän kustannustehokkuuteen. Tähän voidaan käyttää apuna asioita, jotka liittyvät tietojärjestelmän arviointiin. Tietojärjestelmän arvioinnissa otetaan huomioon järjestelmän suorituskyky, kustannukset, käytettävyys ja luotettavuus. Järjestelmän arviointi on monimutkainen, vaihteellinen ja tapahtumakohtainen prosessi. Arviointiin liittyy tiukasti suorituskyky, jonka avulla arviointi voidaan sitoa ainakin jollakin tavalla mitattaviin suureisiin. /1, 8, s.1/

Mitä parempi suorituskyky, käytettävyys, luotettavuus ja mitä pienemmät kustannukset, sitä kustannustehokkaampi järjestelmä periaatteessa on. Järjestelmän suorituskykyä, käytettävyyttä ja luotettavuutta voidaan lisätä kustannuksia ja resursseja lisäämällä, mutta josain vaiheessa kustannukset saattavat kasvaa saavutettuja hyötyjä korkeammiksi, jolloin järjestelmän kustannustehokkuus vähenee. Tarkoituksena olisikin löytää sellainen tasapaino suorituskyvyn, käytettävyyden ja luotettavuuden sekä kustannuksien välillä, jotta paras mahdollinen yhdistelmä saavutettaisiin.

Koska tutkimuksessa kyseessä olevan järjestelmän kehittäminen ei koske järjestelmän käytettävyyttä, ei siihen tässä sen enempää syvennyttä. Seuraavaksi kuitenkin tarkastellaan tarkemmin järjestelmän suorituskykyä ja sitä, mitä siihen sisältyy.

4.5.1 Järjestelmän suorituskyky

Järjestelmän suorituskyvyllä tarkoitetaan sitä kuinka tehokkaasti järjestelmä suoriutuu sille tarkoitetuista tehtävistä. Järjestelmän suorituskyky ei riipu pelkästään järjestelmän teknisestä suorituskyvystä vaan siihen vaikuttaa myös järjestelmän käyttövarmuus eli luotettavuus. Järjestelmän suorituskykyyn vaikuttavat tekijät on esitetty kuvassa 8. /26/



Kuva 8. Järjestelmän suorituskykyyn vaikuttavat tekijät /26/

Suorituskyky on melko epäselvä käsite ja siitä voidaankin puhua käyttämällä lukuisia eri käsitteitä. Seuraavaksi käsitellään sitä, mikä vaikuttaa järjestelmän tekniseen suorituskykyyn.

4.5.1.1 Järjestelmän tekninen suorituskyky

Järjestelmän tekniseen suorituskykyyn vaikuttaa kaikkien sen eri komponenttien tekninen suorituskyky eli tietokoneiden, tietoliikenteen, ihmisten ja muiden komponenttien suorituskyky ja ne yhdessä määrittelevät koko järjestelmän teknisen suorituskyvyn.

Tietokoneiden suorituskykyä voidaan kuvastaa monella eri termillä. Yleisimmät tietokoneiden suorituskyvyn mitat ovat vasteaika (response time) eli aika, joka menee tehtävän suorittamiseen, suoritusteho (throughput) eli kokonaistyö, joka on tehty tietyssä ajassa, prosessoriaika (CPU time) eli aika, joka prosessorilla menee laskiessa tiettyä tehtävää. /33, s.56/

Muita suorituskyvyn mittoja ovat mm. käyttöaste, tasapaino, kapasiteetti ja skaalautuvuus. Käyttöasteella tarkoitetaan järjestelmän resurssien käyttöaikaa tietyllä ajanjaksolla. Järjestelmä on tasapainoinen, jos resurssien käyttöasteissa ei ole suuria eroja, jolloin kuormitus jakautuu tasaisesti eri resurssien kesken. Järjestelmän kapasiteetilla tarkoitetaan järjestelmän läpäisykykyä eli miten paljon kuormaa järjestelmä kestää. Kapasiteetti määritellään tämän kuorman avulla ja sen yksikkö voi olla esim. yhtäaikaisten käyttäjien tai järjestelmään saapuvien pyyntöjen lukumäärä. Kapasiteetti määrää järjestelmän suoritustehon ja vasteajan kuorman kasvaessa. /18/

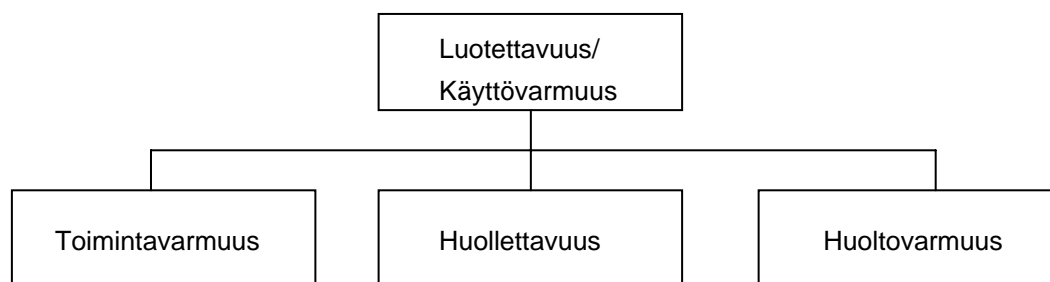
Suorituskyvylle on myös olemassa erilaisia mittoja järjestelmässä olevalle tiedolle, järjestelmässä käytettävälle teknologialle ja järjestelmän käyttäjille. Järjestelmässä olevan tiedon suorituskyvyn mittoja ovat mm. laatu, tavoitettavuus, esitettävyyys ja turvallisuus. Järjestelmässä käytettävän teknologian suorituskyvyn mittoja ovat mm. toiminnallinen kyvykyys, käytön helppous, yhteensopivuus, kustannukset ja ylläpidettävyyys. Käyttäjien suorituskyvyn mittoja taas ovat mm. taidot, sitoumus ja työtyytyväisyys. /1, s.63/

Tietojärjestelmien arviointiin liittyy ulkoinen ja sisäinen tehokkuus. Ulkoisella tehokkuudella tarkoitetaan tietojärjestelmän käytön vaikutusta sen toimintaympäristöön eli sen käytöstä aiheutuneiden haittojen ja hyötyjen suhdetta. Sisäisellä tehokkuudella tarkoitetaan tulosten määrän ja tietojärjestelmän kustannuksien suhdetta. /28, s.5/

4.5.1.2 Järjestelmän luotettavuus

Järjestelmän luotettavuus on yksi järjestelmän suorituskykyyn vaikuttavista tekijöistä. Tietojärjestelmät koostuvat monista eri komponenteista, joten järjestelmän luotettavuus myös riippuu kaikista näistä eri komponenteista. Tärkeimmät järjestelmän luotettavuuteen liittyvät tekijät ovat ohjelmistot, verkot, laitteistot, tallennetut tiedot ja ihmiset kuten myös teknisen suorituskyvyn kohdalla. Luotettavuutta voidaan siis lisätä vaikuttamalla näihin tekijöihin. /14/

Luotettavuudella tarkoitetaan yleensä järjestelmän pysymistä toimintakykyisenä missä tahansa tilanteessa. Luotettavuus voidaan jakaa toimintavarmuuteen, huolettavuuteen ja huoltovarmuuteen kuten kuvassa 9 on esitetty. /26/



Kuva 9. Komponentit, joista luotettavuus koostuu /26/

Toimintavarmuudella kuvataan järjestelmän kykyä toimia ilman vioittumista tietyn ajan. Huollettavuudella kuvataan vioittuneen järjestelmän kykyä palautua toimintakuntoon huollon tai korjauksen avulla. Huoltovarmuudella kuvataan järjestelmän ylläpitäjien kykyä huoltaa järjestelmä vikaantumisten sattuessa. /26/

Luotettavuus voidaan myös jakaa luotettavuusattributteihin, jotka ovat osittain vastaavia kuin edellä esitetyt luotettavuuden osat.

4.5.1.2.1 Luotettavuusattribuutit

Luotettavuus (reliability) on monitahoinen määritelmä ja se koostuu käyttövarmuudesta, toimintavarmuudesta, ylläpidettävyydestä ja turvallisuudesta. Lisäksi reaaliaikaisen järjestelmien kohdalla voidaan havaita muitakin attribuutteja kuten tietoturva, käyttökelpoisuus ja ajastus. Nämä luotettavuusattribuutit ovat mitattavia ominaisuuksia ja ne määrittelevät järjestelmän toimintojen merkittävyyttä. /7/

Käyttövarmuus

Järjestelmän käyttövarmuudella tarkoitetaan järjestelmän ominaisuutta, jonka perusteella voidaan luottaa järjestelmän toimintaa. Lisäksi käyttövarmuudella tarkoitetaan järjestelmän käytön helppoutta sekä käytön nopeaa oppimista. /14, 7/

Jaakohuhdan mukaan käyttövarmuus (dependability) ajatellaan luotettavuuden synonyymiksi, mutta käyttövarmuus on laajempi käsite ja se sisältää järjestelmän kaikki luotettavuustekijät: luotettavuuden (reliability), palvelevuuden (availability), ylläpitovuuden (maintainability) ja turvallisuuden (safety). /14/

Toimintavarmuus

Järjestelmän toimintavarmuudella tarkoitetaan järjestelmän toiminnan virheettömyyttä tietyissä olosuhteissa ja ympäristöissä. Lisäksi toimintavarmuudella tarkoitetaan sitä, että järjestelmän toimii niin kuin sen on suunniteltu toimivan. Toimintavarmuuden käsitteitä ovat tarkkuus, ristiriidattomuus, kestävyys (robustness) sekä toimintakyky missä tahansa tilanteissa. Toimintavarmuudelle on olemassa useita tulkintoja, joiden avulla sitä voidaan tulkita kvalitatiivisesti. Yksi tulkinta sisältää kypsyys, virhesietoisuuden ja toipumisen. /13, 7/

Ylläpidettävyyys

Järjestelmän ylläpidolla tarkoitetaan kunnossapitoa ja kehittämistä, jota tehdään järjestelmälle sen käyttöönoton jälkeen. Kunnossapidolla tarkoitetaan järjestelmän virheiden korjaamista ja toimintakunnon säilyttämistä. Kehittämällä tarkoitetaan järjestelmän muuttamista niin, että järjestelmä täyttäisi sille asetut uudet tavoitteet tai, että järjestelmä säilyttäisi toimintansa samana ympäristön muuttuessa. Ylläpito voi olla kehittävää, korjaavaa, mukauttavaa tai huoltavaa. Ylläpidon syitä ovat vika tai puute järjestelmässä, virhe tietojärjestelmän käytössä tai tietojärjestelmään kohdistuneet ulkoiset tai sisäiset muutostarpeet. /43, 7/

Turvallisuus

Järjestelmän turvallisuudella tarkoitetaan arviota siitä, kuinka hyväksyttäviä mahdolliset riskit ovat.

4.5.1.2.2 Luotettavuuden jako toisin

Luotettavuus voidaan myös jakaa: /7/

- Virhemekanismeihin, joilla järjestelmän luotettavuus heikentyy
- Keinoihin, joilla luotettavuutta voidaan lisätä
- Luotettavuusattribuutteihin, jotka määrittelevät kriittisyyden

Virhemekanismit

Virhemekanismeilla tarkoitetaan järjestelmän luotettavuuden heikentymistä ja niitä kuvaavat virhe, virhetilanne ja virhetoiminta. Virhetoiminnalla tarkoitetaan järjestelmän ulospäin näkyvän toiminnan virheellisyyttä, jolloin järjestelmä ei tee niin kuin sen pitäisi toimia. Virhetilanne taas kuvaa järjestelmän jotain tilaa, joka saattaa johtaa virhetoimintaan. Virheellä taas tarkoitetaan syytä, josta virhetilanne syntyy. /7/

Virhe voi johtua inhimillisestä tai fyysisestä virheestä eli järjestelmän käyttäjän virheestä tai laiteen tai ohjelmiston vikaantumisesta. Ihmisten aiheuttamista virheistä suurimmat ovat tehdyt muutokset ja korjaukset järjestelmään. Virheet voidaan jakaa tilapäisiin, pysyviin ja ajoittaisiin, jotka voivat olla havaittavia tai sitten ei. Virhe johtaa järjestelmän tai osajärjestelmän vikaantumiseen ja sitä kautta järjestelmän toiminnan vikaantumiseen. /7/

Luotettavuuden lisääminen

Järjestelmän luotettavuutta voidaan lisätä järjestelmän suunnittelu- ja toteutusvaiheessa erilaisilla menetelmillä ja työkaluilla, jotka voidaan jakaa seuraaviin menetelmiin: /7/

- Virheitä välttäviin ja poistaviin
- Virheitä sietäviin
- Virheitä ennustaviin

Virheitä välttävät ja poistavat menetelmät

Virheiden välttävät ja poistavat menetelmät pyrkivät tunnistamalla ja korjaamalla virheet hävittämään mahdolliset virheet. /7/

Virheitä sietävät menetelmät

Virheitä sietävät menetelmät pyrkivät mahdollistamaan järjestelmän toiminnan virheistä huolimatta. Virhesietoisuutta voidaan parantaa mm. kahdentamalla järjestelmän osia, jolloin jos toinen hajoo niin toinen aloittaa toiminnan, jolloin järjestelmä pysyy toimintakykyisenä virheestä huolimatta. Vikasietoisen järjestelmän toteutus edellyttää redundanssia. Redundanssilla tarkoitetaan ylimääräisen tilatiedon ylläpitämistä, jolla pystytään havaitsemaan virheet ja toipumaan niistä. Tämä tilatiedon ylläpito vaatii aina ylimääräistä tilaa tai

laskentaa. Varmennus on yksi esimerkki redundanssista. Varmennuksella tarkoitetaan palvelun toiminnallisuuden takaamista, vaikka jokin järjestelmän osa vikaantuisi. /18, 7/

Virheitä ennustavat menetelmät

Virheiden ennustaminen perustuu siihen, että järjestelmää arvioidaan virheiden tapahtuessa. Virheiden ennustamiseen ja niiden välttämiseen on olemassa kvalitatiivinen ja kvantitatiivinen tapa. Kvalitatiivisella tavalla arvioidaan virheitä ja etsitään sopivia menetelmiä virhetoiminnan välttämiseksi. Kvantitatiivisella tavalla virheitä arvioidaan todennäköisyyksien avulla. Kvantitatiivisessa tavassa pyritään numeerisiin arvoihin erilaisten luotettavuusmallien avulla. /7/

Luotettavuusprofiili

Järjestelmien kriittisyys riippuu sen virhetoiminnan vaikutuksista ihmisiin, omaisuuteen, ympäristöön tai muuhun toimintaan. Järjestelmän osajärjestelmien kriittisyys riippuu taas niiden virhetoiminnan vaikutuksista itse järjestelmän virhetoimintaan.

Luotettavuusprofiili voidaan määritellä luotettavuusattribuuttien tavoitteiden avulla järjestelmän osajärjestelmille ja toiminnoille. Näin järjestelmän luotettavuusprofiili voidaan esittää sen osajärjestelmien ja niiden toimintojen avulla. /7/

4.5.2 Järjestelmän kustannukset

Järjestelmän suorituskyky kertoo järjestelmän tehokkuuden, mutta kustannustehokkuus riippuu myös järjestelmän kustannuksista. Tietojärjestelmän kustannukset koostuvat järjestelmän hankintakustannuksista sekä järjestelmän ylläpitokustannuksista.

Hankintakustannukset sisältävät ohjelmistojen ja laitteistojen hankintakustannukset, projektin suunnittelu- ja läpivientikustannukset sekä järjestelmän käyttöönottokustannukset.

Ylläpitokustannukset sisältävät ohjelmistojen ja laitteistojen ylläpitokustannukset toimittajille sekä omat ylläpitokustannukset. Ylläpitokustannukset aiheutuvat sekä tarvittavasta kehittämistyöstä sekä kunnossapitotyöstä. Kehittämistyöllä tarkoitetaan sitä, kun järjestelmään on tehtävä jotain muutoksia yrityksen ulkoisten tai sisäisten tahojen vaatimuksesta. Kunnossapitotyöllä tarkoitetaan häiriöiden hoitoa, virheiden korjausta sekä pakolliset muutokset, joita ilman järjestelmän toiminta saattaa häiriintyä. /43/

Useiden tutkimuksien mukaan ylläpitokustannukset kertyvät kaikkein suurimmaksi kustannukseksi koko järjestelmän elinkaaren aikana aiheutuvista kustannuksista. Erään tutkimuksen mukaan ylläpito vie 70 % järjestelmän aiheuttamasta työmäärästä sekä 80 % järjestelmän kaikista kustannuksista. /35/

Ylläpitokustannuksia vähentämällä voidaan järjestelmän kustannustehokkuutta parantaa. Ylläpitokustannukset koostuvat kehittämis- sekä kunnossapitotyöstä. Kehittämistyöstä aiheutuvia kustannuksia on vaikeampi vähentää kuin kunnossapitotyöstä aiheutuvia kustannuksia, sillä kehittämistyö on yleensä pakollista ja jos sitä ei tee, niin järjestelmän toiminta ei enää välttämättä täytä liiketoiminnan vaatimuksia.

Kunnossapitotyöstä aiheutuvia kustannuksia voidaan vähentää parantamalla järjestelmän toimintaa mm. vaikuttamalla järjestelmässä tapahtuvien häiriöiden määrään ja laajuuteen. Näin voidaan vähentää mm. työmäärää ja muita resursseja, jotka kuluvat virheiden korjaamiseen. Häiriöiden määrää ja laatua vähentämällä ylläpitokustannukset saattavat kuitenkin nousta, jos työtä täytyy tehdä enemmän häiriöiden välttämiseksi tai joudutaan tekemään jotain uusia hankintoja.

Kuitenkin häiriöt järjestelmän toiminnassa saattavat aiheuttaa tulojen vähenemistä ja näin tappiota liiketoiminnalle, jota järjestelmän toiminta tukee. Tällöin, vaikka ylläpitokustannukset kasvaisivat, häiriöiden vähentyessä vähenisivät järjestelmän toiminnasta aiheutuvat tappiot liiketoiminnalle.

4.5.3 Järjestelmän riskien arviointi

Tästä päästäänkin tietojärjestelmän riskien arviointiin ja siihen kuinka paljon resursseja kannattaa uhrata järjestelmän luotettavuuden saavuttamiseksi. Riskien arviointi selvittää ongelmien/tapahtumien kriittisyyden. Kuten voisi olettaakin, resurssien uhraaminen kannattaa olla suhteessa arvioituun riskiin, jotta päästään mahdollisimman kustannustehokkaan lopputulokseen.

Riskien arvioinnin avulla voidaan arvioida mahdollisten uhkien vaikutuksia järjestelmän toimintaan, jos uhat toteutuvat. Riski kasvaa, jos todennäköisyys, että virhe tapahtuu kasvaa ja virheestä aiheutuvat haitat kasvavat. Taulukossa 1 on esitetty kuinka tapahtuman todennäköisyys ja tapahtuman seuraukset vaikuttavat riskiin. Kaikkein suurin riski tapahtumalle on, jos tapahtuman todennäköisyys on suuri sekä tapahtuman seuraukset liiketoiminnalle ovat vakavat. /14/

Taulukko 1. *Tapahtuman vaikutusten ja seurausten arviointi /19/*

Tapahtuman todennäköisyys	Tapahtuman seuraukset		
	Vähäiset	Haitalliset	Vakavat
Epätodennäköinen	Merkityksetön riski	Vähäinen riski	Kohtalainen riski
Mahdollinen	Vähäinen riski	Kohtalainen riski	Merkittävä riski
Todennäköinen	Kohtalainen riski	Merkittävä riski	Suuri riski

Järjestelmän tapahtumien riskejä voidaan arvioida monella eri tapaa. Riskianalyysillä (Risk Analysis) tarkoitetaan vaarojen tunnistamista sekä ihmisiin tai väestöön, omaisuuteen tai ympäristöön kohdistuvan riskin suuruuden arvioimista järjestelmästä saatavissa olevan tiedon avulla. /41/

Riskien merkityksen arvioinnilla (Risk Evaluation) tarkoitetaan prosessia, jossa päätetään riskien siedättävyydestä riskianalyysin perusteella. Arvioinnissa otetaan huomioon mm. sosio-ekonomiset sekä ympäristölliset näkökohdat. /41/

Riskien arvioinnilla (Risk Assessment) taas tarkoitetaan riskianalyysin ja riskin merkityksen arvioinnin kokonaisprosessia. /41/

Riskien arvioinnin pääkohdat: /17/

- Lähtötiedot ja arvioinnin suunnittelu
- Vaaratekijöiden tunnistaminen
- Riskien suuruuden määrittäminen
- Tapahtuman seurausten vakavuus
- Tapahtuman todennäköisyys
- Lopullinen riskin määrittäminen
- Riskin hyväksyttävyydestä sekä tarvittavista toimenpiteistä päättäminen

Tämän tutkimuksen kannalta riskien arviointia on pohdittu myöhemmin luvussa 7.2, jossa järjestelmän ongelmia luokitellaan niiden kriittisyyden mukaan. Luvussa on kehitelty tähän tutkimukseen sopivat määritelmät ongelmien kriittisyydestä ja tapahtumiin liittyvistä riskeistä.

5 Tutkimusmenetelmät

Seuraavaksi käydään läpi tutkimuksen tutkimusstrategiaa sekä tutkimuksessa käytettäviä tutkimusmenetelmiä.

5.1 Tutkimusstrategia

Tutkimusstrategiana tässä tutkimuksessa on tapaustutkimus (case study). Tapaustutkimuksessa kerätään yksityiskohtaista ja intensiivistä tietoa tietystä tapahtumasta tai tapahtumajoukosta. Tapaustutkimuksen piirteitä ovat mm. se, että kohteena on yksittäinen tapaus tai tilanne, tilannetta tutkitaan luonnollisessa tilanteessa, aineistoa kerätään useita metodeja käyttäen sekä tavoitteena on ilmiöiden kuvailu. /10, s.125/

Muita tutkimusstrategioita on kokeellinen tutkimus ja survey-tutkimus. Tapaustutkimus valittiin tutkimusstrategiaksi, koska se sopii hyvin yksittäisen järjestelmän nykyisen tilanteen ja nykyisten ongelmien selvittämiseen. Lisäksi tapaustutkimuksessa voidaan käyttää erilaisia metodeja tiedon keruuseen.

Tapaustutkimus voi olla kvantitatiivista (määrällistä) tai kvalitatiivista (laadullista) tutkimusta. Tässä tutkimuksessa kyseessä on kvalitatiivinen tutkimus, sillä kvalitatiivisessa tutkimuksessa on pääasiana todellisen elämän kuvaaminen sekä kohteen kokonaisvaltainen tutkiminen. /10, s.151/

Kvalitatiivinen tutkimus valittiin myös siksi, että käyttäjien mielipiteitä järjestelmästä ei voida helposti laittaa mihinkään taulukkoon kvantitatiivisesti vaan järjestelmästä saadaan parhaiten tietoa analysoimalla vastauksia kvalitatiivisesti.

5.2 Tiedonkeruun menetelmät

Tutkimuksessa aluksi selvitettiin ja arvioitiin nykyisen järjestelmän tila ja sitä varten tarvitsi kerätä tietoa järjestelmästä. Lisäksi tietoa kerättiin järjestelmän ongelmista ja niiden koetusta kriittisyydestä.

Kvalitatiivisen tutkimuksen tiedonkeruulle on olemassa useita eri menetelmiä, joista voidaan valita sopivimmat tutkimuksesta riippuen. Seuraavaksi käydään hieman läpi näitä eri menetelmiä ja sitten käydään läpi valitut menetelmät ja perustellaan syitä, jonka takia nämä menetelmät valittiin tähän tutkimukseen.

5.2.1 Kyselyt

Kyselyt ovat yksi tapa kerätä aineistoa tutkimukseen. Kyselyt ovat survey-tutkimuksen yksi tärkeimmistä menetelmistä. Tarkoituksena on kerätä aineistoa standardoidusti ja siten, että kohdehenkilöt muodostavat näytteen tietystä perusjoukosta, jolloin kaikilta vastaajilta on kysyttävä asia täsmälleen samalla tavalla. Yleensä kyselyillä kerätty aineisto käsitellään kvantitatiivisesti. /10/

Kyselyt mahdollistavat tiedonkeruun suhteellisen suurelta määrältä ihmisiä pienellä kustannuksella. Lisäksi kyselyillä voidaan kysyä monia eri asioita eikä kyselyiden pitäminen vaadi tiedonkerääjän läsnäoloa, sillä kysely voidaan lähettää esim. sähköpostitse. Kyselyiden etuja ovat myös se, että niiden aikataulu ja kustannuksen voidaan arvioida melko tarkasti. /25, 10/

Kyselyillä on myös useita haittapuolia. Yksi kyselyiden kuten muiden tiedonkeruumenetelmien vaikeuksista on hyvien kysymyksien keksiminen. Lisäksi kyselyissä vastaukset annetaan usein jollain asteikolla, jolloin vastauksien analysointi voi olla melko monimutkaista, sillä ihmiset kokevat asteikkojen eri arvot eri tavalla ja näin tulokset saattavat olla harhaan johtavia. Kyselyiden ongelma on myös se, että ihmiset saattavat kiireissään täyttää vastauksiksi mitä vaan kunhan kysely tulee täytetyksi. Tämä aiheuttaa arvattavastikin tuloksiin vääristymiä. /25/

5.2.2 Haastattelut

Toinen tapa kerätä tietoa on haastatella esim. järjestelmän käyttäjiä tai järjestelmän kehittäjiä. Haastattelut ovat yleensä kvalitatiivisen tutkimuksen päämenetelmä. /25, 10/

Haastatteluissa tiedonkerääjä on suorassa kielellisessä vuorovaikutuksessa kohdehenkilön kanssa. Tässä on omat hyötynsä ja haittansa. Suurin hyöty haastattelujen kohdalla on niiden joustavuus, sillä aineiston keruuta voidaan säädellä tilanteen ja kohdehenkilön mukaan. Lisäksi haastattelun aikana voi tulla esille asioita, joita ei kysymyksiä tehdessä ole ajateltu ja, jos haastateltava ei ymmärrä kysymystä, haastattelija voi sen heti hänelle tarkentaa. /10/

Haastatteluilla on myös ongelmia. Ensimmäinen on tietysti se, että haastattelut vievät aikaa. Haastattelut vaativat tiedonkerääjän valmistautumista, kysymyksien laatimista, itse haastattelujen tekemistä sekä haastatteluista saatujen tuloksien analysointia. Vaikeinta on keksiä hyviä kysymyksiä, joiden avulla saada mahdollisimman tietoa antavia vastauksia. Paras tapa valmistautua tähän on tutustua taustatietoihin mm. järjestelmällä tuettavaan liiketoimintaan ja näin siihen mitä käyttäjät ylipäättänsä tekevät. /1, s.463/

Haastatteluissa on myös muita ongelmia, jotka vaikuttavat tuloksien oikeellisuuteen. Haastateltavat saattavat olla haluttomia tai heillä ei ole mahdollisuutta osallistua. Tällöin on haastatteluista tehtävä sellaisia, että haastattelijoilla on halukkuutta osallistua projektiin ja vastata mahdollisimman todenmukaisesti. Lisäksi haastateltavien omat intressit saattavat vaikuttaa heidän antamiin vastauksiinsa. Tämä koskee tietysti kaikkia muitakin tiedonkeruun tapoja, jossa kysellään asioita ihmisiltä. /1, s. 463/

On olemassa erityyppisiä haastatteluja kuten:

- Strukturoidut haastattelut
- Teemahaastattelut
- Avoimet haastattelut

Strukturoidut haastattelut eli lomakehaastattelut ovat tarkkaan suunniteltuja, joissa käytetään apuna lomaketta. Itse haastattelu on helppo tehdä, kun kysymykset on laadittu ja järjestetty jo etukäteen. Teemahaastattelut ovat strukturoitujen ja avoimien haastattelujen välimuoto. Tyypillistä on, että teemahaastattelussa haastattelun aihe on hyvin tiedossa, mutta kysymysten tarkka muoto ja järjestys eivät. Teemahaastatteluja voidaan käyttää niin kvalitatiiviseen kuin kvantitatiiviseenkin tutkimukseen. Avoimissa haastatteluissa selvitetään kohdehenkilön ajatuksia, mielipiteitä, tunteita sekä käsityksiä sen mukaan miten ne tulevat ilmi keskustelun kuluessa. Avoimet haastattelut vievät kaikkein eniten aikaa ja ne voivat edellyttää useita eri haastattelukertoja. /10/

Tutkimuksen tiedonkeruu saattaa myös sisältää useita erilaisia haastattelutyyppejä. Ensimmäiset haastattelukerrat saattavat olla avoimia ja kun tutkimus etenee haastattelijan kysymykset yleensä tarkentuvat, jolloin jälkimmäiset haastattelukerrat ovat enemmän strukturoituja.

5.2.3 Havainnointi

Kolmas tapa kerätä tietoa on havainnoida mitä oikeasti tapahtuu. Kyselyt ja haastattelut kertovat mitä kohdehenkilöt ajattelevat ja uskovat, mutta eivät kerro miten he oikeasti toimivat. Havainnointi on yksi kvalitatiivisen tutkimuksen menetelmistä. /10/

Havainnoinnin suurin etu on se, että tutkittavasta kohteesta saadaan välitöntä ja suoraa tietoa. Havainnointi onkin todellisen elämän tutkimista ja sen avulla vältetään keinotekoisuus. Havainnoinnissa haastattelun haittapuolia on mm. sen toteuttamiseen kulunut aika. /10/

Havainnointimenetelmiä ovat:

- Systemaattinen havainnointi
- Osallistuva havainnointi

Systemaattinen havainnointi voidaan tehdä tarkasti rajatussa tilassa kuten laboratoriossa tai luonnollisessa tilassa. Systemaattisessa havainnoinnissa tehdyt havainnot pyritään teke-

mään ja tallentamaan systemaattisesti ja tarkasti. Tätä varten on kehitetty erilaisia apuvälineitä kuten ”tsekkauslistoja”, arviointiskaaloja ja pisteytyskortteja. /10/

Osallistuvassa havainnoinnissa tiedonkerääjä osallistuu tutkittavien toimintaan, jolloin tiedonkerääjästä saattaa tulla havainnoitavan ryhmän jäsen. Tämänlaiset tutkimukset ovat yleensä kenttätutkimuksia. Tiedonkerääjän osallistuminen havainnoitavan ryhmän toimintaan voi olla täydellistä osallistumista tai ainoastaan osallistumista havainnoijana. /10/

5.2.4 Syötteet, tulosteet ja järjestelmän dokumentointi

Neljäs tapa kerätä tietoa on tutkia järjestelmän syötteitä ja tulosteita ja näiden perusteella dokumentoida järjestelmä. Nykyisen järjestelmän syötteiden ja tulosteiden raportointi saattaa antaa tietoja siitä, mikä data on järjestelmässä saavutettavissa ja mitä dataa käyttäjät käyttävät.

Dokumentointi helpottaa ymmärtämään, miksi järjestelmä on olemassa, mitä liiketoiminnan ongelmia se ratkaisee ja miten. Dokumentaatio voi kuitenkin olla kovin yksityiskohtainen eikä kuitenkaan selitä järjestelmän tarkoitusta. Dokumentaatio voi myös olla jäljessä nykyisen järjestelmän tilasta, jos siihen ei ole tehty samoja muutoksia kuin itse järjestelmään. /1, s. 462/

5.3 Järjestelmän käyttäjille valittu menetelmä

Järjestelmän käyttäjiltä pyrittiin samaan pääasiassa tietoa järjestelmän toiminnasta ja ongelmista käyttäjien näkökulmasta. Tähän tiedon keruuseen valittiin menetelmäksi avoimet sekä strukturoidut haastattelut. Avoimien haastattelujen avulla pyrittiin saada kokonaiskuva järjestelmän toiminnasta ja ongelmista keskustelemalla yleisesti järjestelmästä. Tämän jälkeen käyttäjille kehiteltiin tarkempia kysymyksiä järjestelmän ongelmista ja strukturoidulla haastattelulla pyrittiin saada yksityiskohtaisempia vastauksia järjestelmän ongelmista ja niiden koetusta kriittisyydestä.

Avoimien ja strukturoitujen haastattelujen valintaa voidaan perustella sillä, että järjestelmän käyttäjiä on ainoastaan muutama, joten suurilta massoilta ei tässä tapauksessa tarvinnut tietoa kerätä. Avoimet sekä strukturoidut haastattelut sopivat tähän tapaukseen, sillä tiedonkeruun aikana voisi tulla mieleen uusia kysymyksiä ja selvennyksiä vastauksiin. Strukturoidut haastattelut sopivat hyvin muutamien kysymyksien esittämiseen ja ne oli helppo suorittaa, kun kysymykset oli kirjattu ja järjestetty etukäteen. Haastattelujen vastauksia on myös tässä tapauksessa helpompi analysoida verrattuna kyselyiden vastauksiin, sillä kyselyihin asetetut asteikot vaikeuttavat tuloksien kokoamista varsinkin kuin järjestelmän käyttäjiä on vain muutama.

5.4 Järjestelmäsuunnittelijalle valittu menetelmä

Järjestelmäsuunnittelijalle valittiin tiedonkeruu menetelmäksi avoimet, keskustelun omaiset haastattelut. Keskusteluilla pyrittiin selvittämään etenkin järjestelmän nykyistä toimintaa. Asioita, joita keskusteluissa tuli vastaan, liittyivät jollain tavalla työtehtäviin ja ainoastaan niihin asioihin, joista oli hyötyä tutkimuksen kannalta, kiinnitettiin suurempaa huomiota. Tämä menetelmä valittiin, koska tein järjestelmäsuunnittelijan kanssa päivittäin töitä ja hän perehdytti minut nykyiseen työtehtävääni, joten tämänlainen tiedonkeruu oli helppo toteuttaa.

5.5 Muu tiedonkeruu

Järjestelmän käyttäjien ja suunnittelijan haastattelujen lisäksi tietoa järjestelmästä kerättiin myös muilla tavoilla.

Järjestelmän toimintaan ja rakenteeseen tutustuttiin havainnoinnin keinoin, sillä työskenteleminen yrityksessä ylläpitäen tutkimuksessa kyseessä olevaa järjestelmää, joten järjestelmän toiminnan seuraaminen ja rakenteen selvittäminen sujui normaalien työtehtävien lomassa.

Yleensä havainnointimenetelmää käytettäessä tutkitaan ihmisen toimintaa tietyssä tilanteessa. Tässä tutkimuksessa kuitenkin tutkittiin järjestelmän toimintaa, joten tutkimuksessa

keskityttiin ihmisen toiminnan havainnoinnin sijaan tietojärjestelmän toiminnan havainnointiin. Tutkimuksessa keskityttiin siihen, mitä tapahtuu järjestelmässä ja sen eri prosesseissa. Lisäksi havainnoitiin järjestelmän ongelmia niiden tapahtuessa, selvitettiin niiden syitä ja yritettiin ratkaista ne, sillä se kuului työtehtäviini.

Havainnoinnin lisäksi tietoa kerättiin mm. ohjelmistotoimittajan tarjoamilta www-sivuilta, joissa on paljon yleistä tietoa ohjelmistokomponenttien ja sovellusohjelmien toiminnasta sekä ylläpidosta. Lisäksi tietoa järjestelmän nykyisestä tilasta saatiin järjestelmän aiemmista dokumentaatioista sekä tutustumalla järjestelmän syötteisiin ja tulosteisiin.

5.6 Tiedonkeruun kulku

Ensin haastateltiin avoimesti pankin useampaa arvopaperivälittäjää oikeastaan normaalin keskustelun merkeissä sekä työtehtävien rinnalla. Tämän jälkeen kolmea pankin arvopaperivälittäjää haastateltiin tarkemmin strukturoiduilla haastatteluilla. Haastatteluissa kyseltiin järjestelmän ongelmista ja niiden koetusta kriittisyydestä.

Haastattelujen lisäksi aiheesta keskusteltiin vapaasti ilman järjestettyä haastattelua yhden järjestelmäsuunnittelijan kanssa ja järjestelmän toimintaa havainnoitiin noin vuoden ajan. Järjestelmän havainnoinnissa keskityttiin etenkin nykyisen järjestelmän toimintaan, ongelmien yleisyyteen ja niiden mahdollisiin syihin.

Näiden lisäksi järjestelmän toimintaan tutustuttiin pankissa aiemmin tehtyjen dokumentaatioiden sekä ohjelmistotoimittajan tarjoamien dokumenttien turvin.

6 Järjestelmän kuvaus

Tutkimuksessa käsitellään pankin arvopaperikaupankäynnissä käytettävää järjestelmää. Kuvassa 10 on esitetty arvopaperikaupankäyntiprosessi yleisesti. Arvopaperivälittäjän kaupankäyntijärjestelmä koostuu toimeksiantojen välitysjärjestelmästä ja välittäjän asiakaskasppojen selvitysjärjestelmästä. Toimeksiantojen välitysjärjestelmästä meklarit mm. seuraavat pörssissä tapahtuvia asioita ja meklarit syöttävät siihen toimeksiantoja. Asiakas-kauppojen selvitysjärjestelmään saapuvat välittäjän omien asiakkaiden pörssissä tapahtuneet kaupat. Selvitysjärjestelmästä lähetetään jokaisesta toteutuneesta arvopaperikaupasta tiedot Arvopaperikeskukseen ja julkishallintoon kuten verottajalle sekä lisäksi järjestelmästä lähetetään asiakkaille raportit heille toteutuneista arvopaperikaupoista.



Kuva 10. Arvopaperikaupankäyntiprosessi /11/

Seuraavaksi esitellään pankin arvopaperikaupankäynnissä käytettävää järjestelmää tarkemmin. Järjestelmän nykyinen tila on selvitetty aiemmin tehtyjen dokumentaatioiden, järjestelmän toiminnan havainnoinnin ja järjestelmäsuunnittelijan kanssa käytyjen keskustelujen pohjalta.

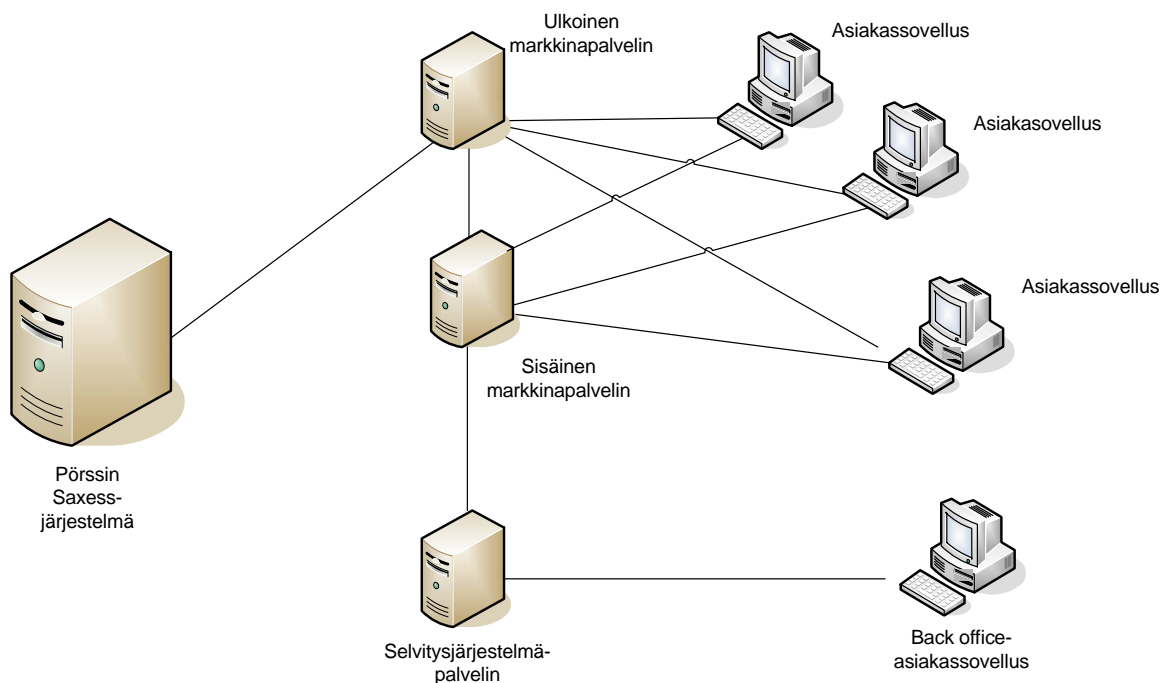
Tutkimuksessa käsitellään pankin arvopaperikaupankäynnissä käytettävää toimeksiantojen välitysjärjestelmää ja sen lisäksi osittain pankin arvopaperikauppojen selvityksessä käytettävää järjestelmää tai oikeastaan voidaan puhua järjestelmästä, joka integroi pankin front office ja back office -toiminnan. Järjestelmä hoitaa tarjouksien syötön markkinoille ja markkinoiden seuraamisen yleisesti. Lisäksi järjestelmä hoitaa markkinapaikalla toteutuvi- en pankin omien kauppoiden valumisen pankin selvitysjärjestelmiin, josta ne kulkeutuvat mm. Arvopaperikeskukseen lopullista selvitystä varten. Kauppatietojen kuljettamisen li-

säksi järjestelmä mm. tallentaa toteutuneiden kauppojen tiedot pankin järjestelmän tietokantoihin sekä liittää oikeat asiakastiedot pörssissä tehdyille kaupoille.

6.1 Järjestelmän osat

Pankin järjestelmä koostuu sekä ulkoisien ohjelmistotoimittajien tekemistä että pankin itse kehittämistä komponenteista ja sovelluksista. Ohjelmistotoimittajien komponentit liittyvät pörssiin ja pankin väliseen rajapintaan ja ne huolehtivat itse kaupankäynnistä sekä huolehtivat arvopaperikauppojen ja asiakastietojen välisestä rajapinnasta ja ne huolehtivat siitä, että arvopaperikaupat pystytään selvittämään sääntöjen mukaisesti. Pankin omilla komponenteilla tarkoitetaan ohjelmistotoimittajien komponenttien räätälöimiseen ja integroimiseen pankin muihin järjestelmiin tarvittavia komponentteja.

Järjestelmä sisältää ulkoisen markkinapalvelimen, sisäisen markkinapalvelimen sekä selvitysjärjestelmäpalvelimen, joka huolehtii kauppojen muokkaamisesta ja kuljettamisesta back officen käyttämään tietokantaan. Tietokanta sijaitsee samalla selvitysjärjestelmäpalvelimellä ja sen tietojen avulla asiakkaille lähetetään raportteja sekä laskutetaan arvopaperikaupoista yms. Järjestelmän osat ovat asiakas-palvelin (client-server) toiminnallisia, joten palvelimien lisäksi järjestelmä sisältää asiakassovellusohjelmia, jotka käyttävät palvelimen palveluja. Kuvassa 11 on esitetty pankin arvopaperikaupankäynnissä käytettävän järjestelmän kokonaiskuva.



Kuva 11. Järjestelmän kokonaiskuva

6.1.1 Kaupankäyntijärjestelmä

Pankin kaupankäyntijärjestelmä sisältää ulkoisen ja sisäisen markkinapalvelimen sekä asiakassovellukset, jotka käyttävät palvelimien palveluita. Pankin ulkoinen markkinapalvelin on kytketty pörssin Saxess-kaupankäyntijärjestelmään ja niiden välinen liikenne on TCP/IP-protokollan mukaista. Ulkoinen markkinapalvelin toimii linkkinä pörssin Saxess-kaupankäyntijärjestelmän ja pankin kaupankäyntijärjestelmän välillä. Ulkoinen markkinapalvelin välittää tarjouksia, kauppoja ja hintatietoja pörssin ja pankin järjestelmien välillä. Näiden lisäksi välillä kulkee myös paljon muuta informaatiota.

Ulkoinen markkinapalvelin

Ulkoinen markkinapalvelin koostuu markkinapalvelin- ja markkinarajapintakomponenteista. Markkinapalvelinprosessit tarjoavat asiakassovelluksille (clients) palveluita kuten markkinatietojen hankkimista, tarjouksien syöttöä markkinoille ja poistoa markkinoilta sekä kauppohen raportointia markkinoille. Markkinarajapinta taas vastaa eri markkinoiden implementoinnista ja se sisältää dynaamiset linkkikirjastot (.dll), jotka huolehtivat pörssin ja muiden järjestelmien toiminnasta yhteen. Markkinapalvelin käyttää rajapintaa muodostaakseen yhteyden Saxess-järjestelmään ja kirjautuakseen sinne sisään. Rajapinta myös käsittelee markkinapalvelinprosessien käskyt ja kyselyt sekä lähettää ne Saxess-järjestelmään. Lisäksi rajapinta muuttaa Saxess-järjestelmästä saadut broadcast-viestit vastaaviin multicast-viesteihin. /6/

Sisäinen markkinapalvelin

Sisäinen markkinapalvelin huolehtii asiakkaiden toimeksiannoista sekä pankin tarjouksista ja kaupoista. Sisäinen markkinapalvelin koostuu ulkoisen markkinapalvelimen tavoin markkinapalvelin- ja markkinarajapintakomponenteista. Sisäinen markkinapalvelin voi kytkeytyä useisiin eri ulkoisiin markkinoihin ja se toimii näiden useiden ulkoisten markkinapalvelimien kokoojana. Sisäisen markkinan toiminnallisuus koostuu lähinnä tarjous- ja kauppavirtojen käsittelemisestä. Sisäinen markkinapalvelin pyytää erilaista informaatiota liittyen arvopapereihin ja markkinapaikalla tapahtuneisiin kauppoihin ulkoiselta markkinapalvelimelta, joka taas saa tietoa markkinapaikan Saxess-järjestelmästä. Lisäksi sisäinen markkinapalvelin siirtää meklarien tarjouksia ulkoiselle markkinapalvelimelle, joka siirtää ne sitten markkinapaikan Saxess-järjestelmään. /6/

Ulkoisella ja sisäisellä markkinapalvelimella on omat tietokantansa, jotka sisältävät erilaisia tietoja. Asiakassovelluksilla ei ole suoraa yhteyttä tietokantoihin, vaan niiden täytyy toimia näiden palvelimien kautta. /6/

Ulkoisen markkinapalvelimen tietokanta sisältää tietoa siihen integroidusta sähköisestä kaupankäyntijärjestelmästä eli tässä tapauksessa Saxess-järjestelmästä. Tarjouskirjainformaatio ladataan Saxess-järjestelmästä ulkoisen markkinapalvelimen tietokantaan. Useat tietokannan tiedot voidaan saada markkinapaikalta uudelleen, jos siihen on tarvetta. Kui-

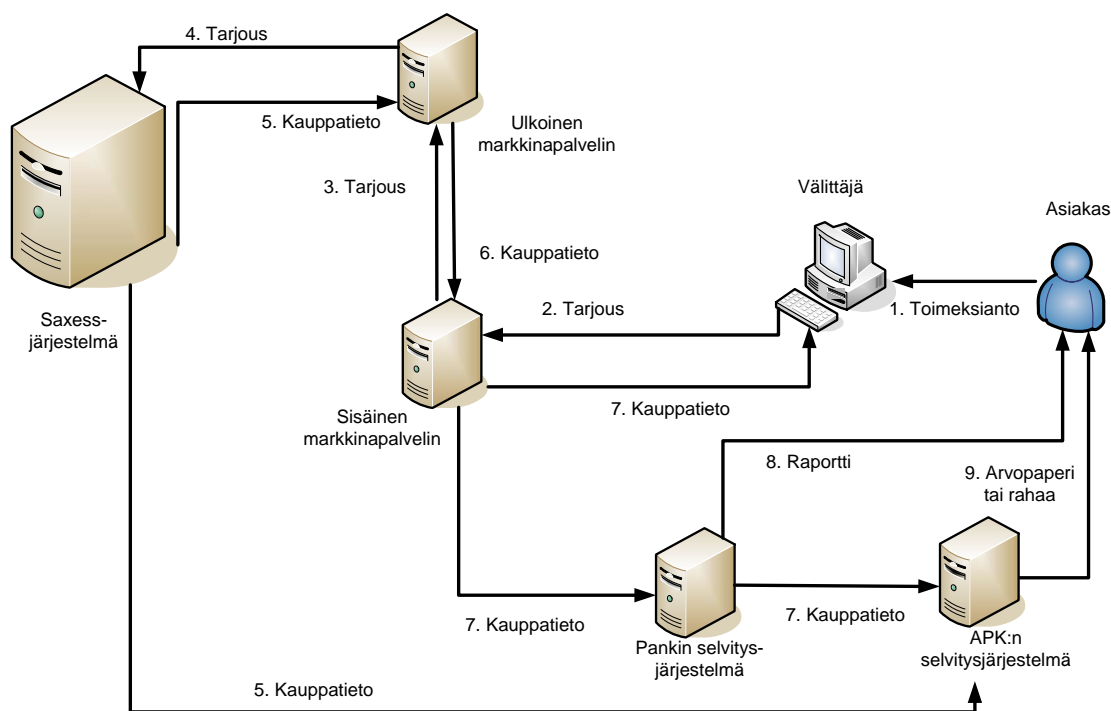
tenkaan historiallista tietoa ja tietoa, joka liittyy omiin toimeksiantoihin, ei voida saada enää uudelleen. /6/

Sisäisen markkinapalvelimen tietokanta sisältää tietoa liittyen sisäiseen markkinaan. Tieto, joka on siirretty ulkoiselle markkinapalvelimelle, poistetaan melko nopeasti kannasta. Historialliset tiedot tarjouksista ja kaupoista pysyvät kannassa pidempään sekä tiedot pidemmän aikaan voimassa olevista toimeksiannoista. Tietokanta sisältää myös tiedon asiakkaiden tileistä ja uusien asiakkaiden tilitiedot ladataan kantaan perustettaessa uusi asiakas. Lisäksi tietokannassa on tiedot kaikista pörssissä olevista tarjouskirjoista, lukien mukaan itse määritellyt tarjouskirjat. /6/

Kuvassa 12 nähdään kuinka toimeksianto- ja kauppavirrat kulkevat järjestelmässä. Ensin asiakas antaa toimeksiannon välittäjälle, joka syöttää toimeksiantoa vastaavan tarjouksen sisäiselle markkinalle. Kun tarjous on syötetty sisäiselle markkinalle, se voidaan syöttää ulkoiselle markkinalle automaattisesti tai manuaalisesti. Ulkoiselle markkinalle syötettynä tarjous menee heti automaattisesti pörssiin Saxess-kaupankäyntijärjestelmään, jossa se toteutuu kaupaksi heti, myöhemmin tai ei koskaan riippuen tarjouksen hinnasta.

Kun kauppa syntyy, tieto kaupasta lähetetään heti kaupan molemmille osapuolille, joten kauppätieto saapuu ulkoiselle markkinapalvelimelle ja sieltä suoraan sisäiselle markkinapalvelimelle. Sisäiseltä markkinapalvelimelta välittäjä näkee toteutuneen kaupan. Kaupat, jotka saapuvat sisäiselle markkinalle, siirtyvät automaattisesti kohti selvitysjärjestelmää, josta ne kulkeutuvat Arvopaperikeskukseen selvitettäväksi.

Arvopaperikeskukseen on kulkenut tietokaupasta myös suoraan Pörssin Saxess-järjestelmästä. Pankin kautta kulkenut kauppätieto sisältää selvitystä varten enemmän tietoa asiakkaasta kuin suoraan Pörssin järjestelmästä kulkenut kauppätieto, joka sisältää ainoastaan kaupan perustiedot. Asiakas saa tiedon toteutuneista kaupoista pankin selvitysjärjestelmän kautta. Lopuksi kun kauppa on selvitetty Arvopaperikeskuksessa, asiakas saa joko arvopapereita tai rahaa arvo-osuustililleen riippuen oliko kyseessä osto- vai myyntitoimeksianto.



Kuva 12. Toimeksiantojen ja kauppojen kulku järjestelmässä

Seuraavaksi hiukan tarkemmin siitä, kuinka kaupat kulkeutuvat sisäiseltä markkinapalvelimelta pankin selvitysjärjestelmään ja kuinka toimeksiantojen välitysjärjestelmä ja selvitysjärjestelmä ovat integroitu.

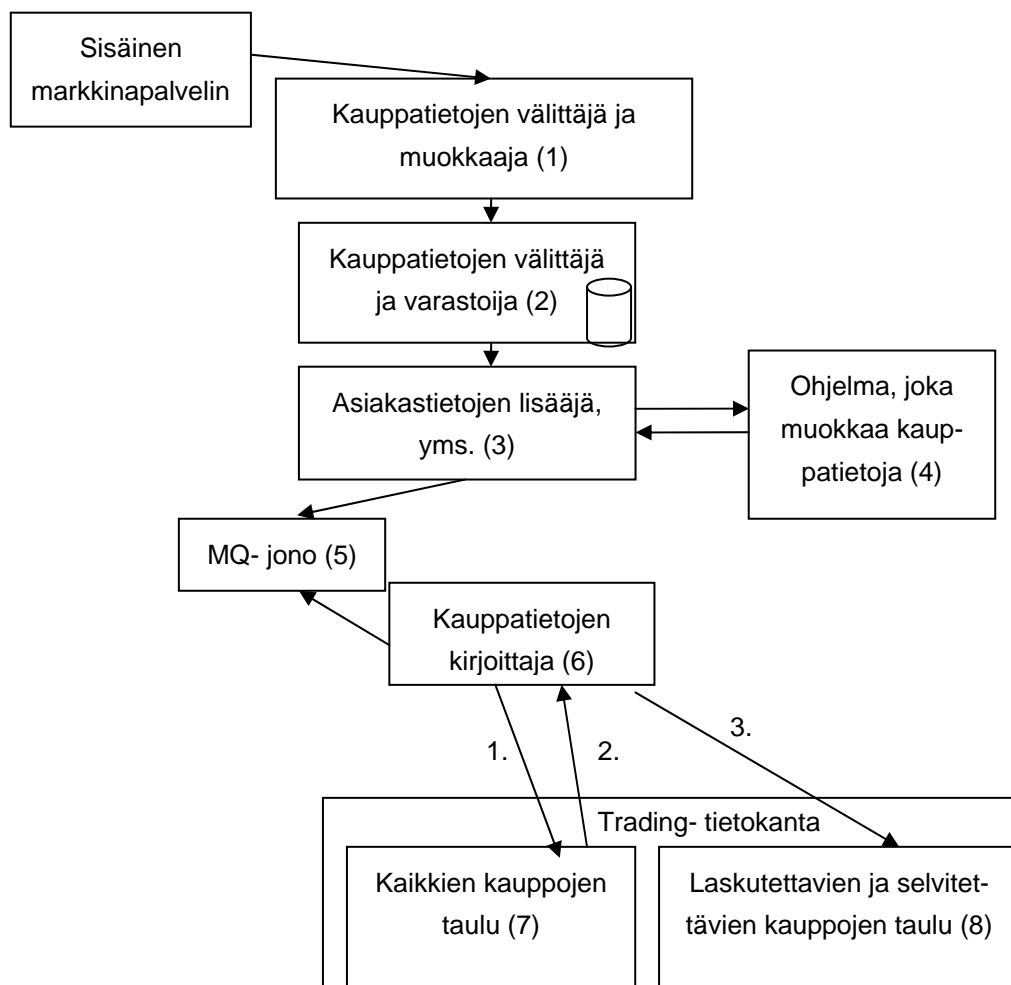
6.1.2 Selvitysjärjestelmä

Palvelin, joka muokkaa kauppaviestejä back officen käyttöä varten, koostuu useista eri osajärjestelmistä. Osajärjestelmät varastoivat, muuttavat ja kuljettavat kauppaviestejä. Kauppaviestejä täytyy muokata, jotta ne soveltuisivat kauppojen selvitykseen sääntöjen mukaisesti. Pankin täytyy mm. lisätä kauppatietoihin tarvittavat tiedot asiakkaasta kuten asiakkaan arvo-osuustili.

Lisäksi meklarien liiketoiminnan ominaisuudet aiheuttavat sen, että toimeksiannot eivät välttämättä toteudu yhdellä kerralla vaan yksi toimeksianto tulee toteutumaan usealla kaupalla. Jotta asiakas, joka on toimeksiannon antanut, saa kaikki hänelle kuuluvat arvopaperit/rahat, täytyy kaikki toimeksiannon yksittäiset kaupat saada jotenkin kerättyä yhteen ja osoitettua asiakkaalle.

Pankin back office -liitännäijärjestelmän komponentit muokkaavat kauppaviestejä sellaiseen muotoon, että kaupat voidaan selvittää Arvopaperikeskuksessa. Järjestelmän komponentit kuljettavat omalta osaltaan viestejä eteenpäin kunnes ne päätyvät back officen käyttämään tietokantaan, jossa on tiedot tehdyistä kaupoista, kauppojen tiloista, asiakkaiden tileistä sekä veloitettavista maksuista, yms. Tietokannasta saadun informaation avulla voidaan

Arvopaperikeskukseen lähettää kauppojen jakotiedot. Tietokantaan tulee merkintä, kun kauppa on selvitetty. Kuvassa 13 on esitetty toimeksiantojen välitysjärjestelmän ja selvitysjärjestelmän väliset komponentit, jotka mahdollistavat näiden eri järjestelmien integroinnin.



Kuva 13. Pankin back office -integraatiojärjestelmän komponentit

Järjestelmän komponentit siis muokkaavat tai vain kirjoittavat viestin eteenpäin seuraavalle komponentille. Ensimmäinen komponentti (1) kuuntelee sisäiselle markkinalle tulevia kauppia ja lukee ne niiden saavuttua sinne. Komponentti muokkaa kauppaviestejä poistamalla viestistä tiedot, joita ei myöhemmin tarvita. Lisäksi se muuttaa viestin muotoa seuraavalle komponentille sopivaan muotoon ja lopuksi kirjoittaa viestin seuraavan komponentin (2) tietokantaan. Tämä komponentti pyrkii ainoastaan välittämään viestin eteenpäin ja se toimii viestien varastojana, jos sitä seuraava komponentti ei ole jostain syystä valmiina vastaanottamaan viestiä. Komponentin (2) jonomekanismi säilyttää viestin jonossa kunnes seuraava komponentti (3) sen sieltä lukee FIFO-järjestyksessä (First In First Out).

Komponentti (3) lukee viestin edelliseltä komponentilta ja kutsuu erästä ohjelmaa (4), joka käsittelee viestiä ja muuttaa sen mm. määrämittaiseen muotoon. Lisäksi ohjelma (4) muut-

taa viestin tiettyjä osia tai lisää viestiin tarkennuksia. Viestiin lisätään mm. selvityspäivä eli $T + 3$ ottaen huomioon mm. viikonloput ja kansalliset pyhäpäivät. Lisäksi ohjelma muuttaa pörssissä käytettävät arvopaperitunnukset pankin back officessa käytettäviin tunnuksiin. Kun ohjelma on käsitellyt viestin, komponentti kirjoittaa viestin MQ-jonoon (5), joka toimii ainoastaan viestien välittäjänä ja varastojana. MQ-jonosta (5) viestin lukee taas seuraava komponentti (6), jolloin viesti häviää jonosta.

Komponentti (6) kirjoittaa viestin ensin pankin back officen käyttämän tietokannan yhteen tauluun (7). Tauluun päätyvät kaikki tehdyt kaupat sekä kauppohen jaot asiakkaille. Kauppatietojen kirjoittamisen jälkeen, taulua muokkaa tauluun liitetty triggeri, joka seuraa kauppohen tiloja. Kauppohen tilojen mukaan komponentti (6) joko lukee tiedot taulusta (7) ja kirjoittaa ne tietokannan toiseen tauluun (8) tai jättää tiedot ensimmäiseen tauluun (7) odottelemaan kauppahen vaihtumista. Kun viestit päätyvät tietokannan toiseen tauluun (8), kaupat ovat valmiita selvitettäväksi ja laskutettavaksi.

6.2 Järjestelmän fyysiset osat

Järjestelmä koostuu fyysisesti kahdesta eri palvelimesta, jotka sisältävät useita eri komponentteja, sekä useista asiakassovelluksista, jotka sijaitsevat eri työasemilla.

Järjestelmän yksi palvelin, jossa sijaitsee ulkoinen ja sisäinen markkinapalvelin, on klusteroitu Windows 2003 -palvelin eli se sisältää Windows Server 2003 -käyttöjärjestelmän. Järjestelmän toinen palvelin, jossa sijaitsee pankin selvitysjärjestelmän komponentit, on tavallinen Windows 2003 -palvelin.

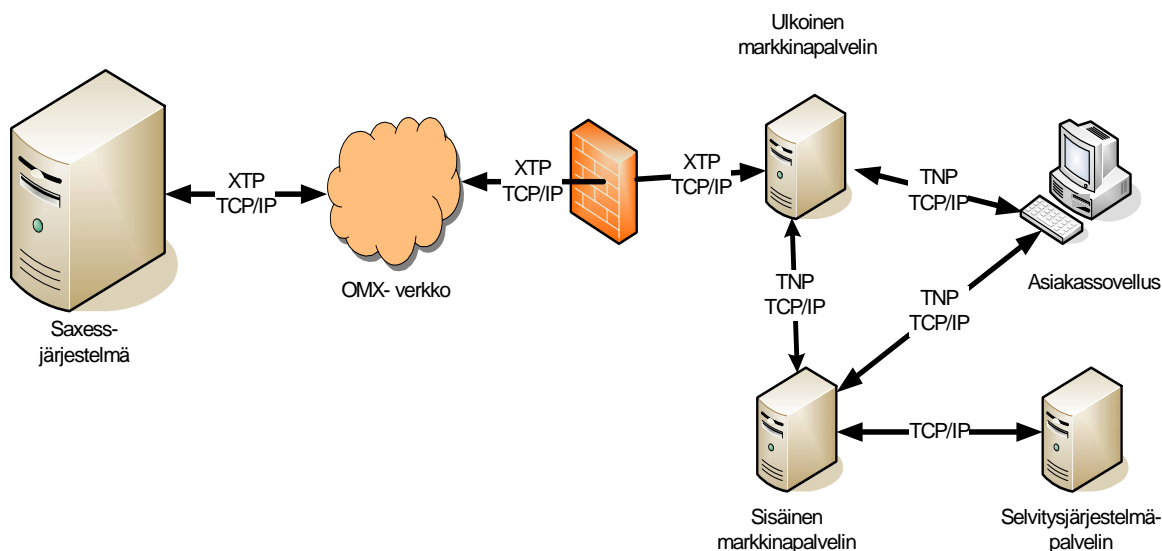
Klusteroidulla palvelimella tarkoitetaan kahdesta tietokoneesta koostuvaa palvelinta, jossa erilliset tietokoneet työskentelevät yhdessä ja ne yhdistetään joko I/O-väylän tai lähiverkon avulla. Toisen palvelimen lopettaessa toimintansa, toinen palvelin ottaa hoitaakseen sen tehtävät. Klusteroinnilla pyritään parempaan suorituskykyyn ja/tai luotettavuuteen. Klusterikone, joka koostuu N määrästä tietokoneita, sisältää N kappaletta itsenäistä muistia ja N määrän kopioituja käyttöjärjestelmiä, mutta ainoastaan yhden prosessorin. /33, s.734, 30, s.11/

Klusterointi parantaa palvelimen luotettavuutta, sillä jos toinen palvelin kohtaa jonkinlaisen häiriötilan kuten jokin palvelimen osa rikkoontuu, siirtyy kaikki siinä olevat palvelut toisella klusterin tietokoneista ilman suurempia häiriöitä palvelimen toiminnassa. Palvelimen suorituskykyä voidaan parantaa tasoittamalla kuormaa palvelimien kesken jakamalla palveluita molemmille palvelimille. Tässä tapauksessa täytyy ottaa kuitenkin huomioon se, että jos toisessa klusterin tietokoneista tapahtuu häiriö, kaikki sen palvelut siirtyvät toiselle koneelle, jolloin toisen koneen muisti voi olla koetuksella.

Molemmat palvelimet sijaitsevat eri paikassa, kun työasemat, jotka sisältävät asiakassovelluksen. Palvelimien ja työasemien välinen etäisyys on noin 5 km.

Tietoliikenne

Tutkimuksessa kyseessä olevan järjestelmän komponentit kommunikoivat hieman eri tietoliikenneprotokollien avulla. Kaikki tietoliikenneprotokollat kuitenkin perustuvat TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) -pohjaisiin viesteihin. Kuvassa 14 on esitetty järjestelmän eri osat ja niiden käyttämät tietoliikenneprotokollat.



Kuva 14. Järjestelmän tietoliikenneyhteydet

Järjestelmän ulkoisen markkinapalvelimen ja pörssin Saxess-järjestelmän välinen liikenne on TCP/IP-protokollan mukaista. Saxess-järjestelmä on yhteispohjoismaalainen sähköinen kaupankäyntijärjestelmä, jossa useat eri pörssit toimivat. Pankin sähköinen kaupankäyntijärjestelmä on integroitu pörssin järjestelmään tietyn sanomanvälitysrakenteen avulla, joka on kehitetty erityisesti tällaiseen toimialaan ja tietynlaisten viestien lähettämiseen järjestelmien välillä. Kyseessä olevat protokollat ovat XMP (eXchange Message Protocol) OSI:n sessiokerrokselle ja XTP (eXchange Transaction Protocol) OSI:n sovelluskerrokselle. /31/

Pörssin Saxess-järjestelmä ja pankin järjestelmä kommunikoivat käyttäen XTP-viestejä, jotka ovat pakattu XMP-kehyksiin. XMP-kehykset lähetetään taas verkon ylitse TCP/IP-session avulla. Taulukossa 1 on esitetty protokollat OSI-mallissa. XTP-protokolla kuuluu sovelluskerrokseen ja XMP-protokolla esitystapakerrokseen. Muista kerroksista on esimerkkinä TCP- ja IP-protokollat sekä lähiverkko (LAN). /31/

Taulukko 2. Pankin ja pörssin järjestelmien integraatioon käytettävät protokollat OSI-mallissa /31/

OSI-kerrokset	Lyhenne	Koko nimi
7 Sovellus	XTP	Exchange Transaction Protocol
6 Esitystapa	XMP	Exchange Message Protocol
5 Yhteysjakso		
4 Kuljetus	TCP	Transmission Control Protocol
3 Verkko	IP	Internet Protocol
2 Siirtoyhteys	LAN	Local Area Network
1 Fyysinen		

Kaupankäyntiliikenne Helsingin pörssiin kulkee pankin järjestelmistä palomuurin kautta OMX:n hallinnoimaan verkkoon, joka sijaitsee Helsingissä ja josta se kulkee kaapelia pitkin Saxess-järjestelmään, joka sijaitsee Ruotsissa. Pankin vastuu yhteydestä loppuu palomuurin ja OMX-verkon välissä olevaan reitittimeen. Muu osa verkosta on OMX:n vastuulla.

Ulkoinen ja sisäinen markkinapalvelin sekä asiakassovellukset sijaitsevat pankin omassa sisäverkossa. Markkinapalvelimien välinen ja markkinapalvelimen ja asiakassovelluksien välinen liikenne on ohjelmistotoimittajan itse kehittämän TNP (Transport Network Protocol) -protokollan mukaista. TNP-protokolla on rakennettu TCP/IP-protokollan päälle. TNP API ja TNP-rakenne mahdollistavat standardoidun viestinnän markkinapalvelimen ja asiakassovelluksen välillä. /6/

Koska ulkoinen ja sisäinen markkinapalvelin sijaitsevat samalla palvelimella, niiden välinen tietoliikenne kulkee ainoastaan palvelimen sisällä. Niiden välinen kommunikointi ei siis käytännössä ole TNP-protokollan mukaista vaan palvelimen sisäistä. Ainoastaan ulkoisen ja sisäisen markkinapalvelimen viestintä asiakassovelluksien kanssa on TNP-protokollan mukaista.

Sisäisen markkinapalvelimen ja pankin selvitysjärjestelmäpalvelimen viestintä kulkee pankin sisäisessä verkossa TCP/IP-protokollan mukaisesti. Pankin selvitysjärjestelmän kaikki komponentit sijaitsevat samalla palvelimella, joten tietoa ei tarvitse siirrellä kuin ainoastaan palvelimien sisällä komponentista toiseen.

6.3 Liiketoiminnan vaatimukset järjestelmän toiminnalle

Kyseessä on hyvin erikoistunut tietojärjestelmä, joka on luotu palvelemaan hyvin erityistä liiketoimintaa. Järjestelmän toimintaan vaikuttavat sen tukemalle liiketoiminnalle asetetut säännöt ja rajoitukset sekä muut liiketoiminnan vaatimukset järjestelmälle.

Säännöt ja rajoitukset

Julkista arvopaperikaupankäyntiä rajoittaa arvopaperimarkkinalain säännöt ja rajoitukset ja kaupankäynnissä on noudatettava lainmukaista kaupankäyntimenettelyä. Sääntöjen ja määräyksien noudattamista valvoo Rahoitustarkastus eli RATA. /20/

Arvopaperimarkkinalain sääntöjä tai menettelytapoja rikkomalla voi saada sakkoja tai jopa vankeusrangaistuksen. Yksi arvopaperimarkkinalain tärkeimmistä tavoitteista on sisäpiirikauppojen välttäminen. Näin voidaan pyrkiä markkinoiden uskottavuuteen, tasapuolisuuteen ja luotettavuuteen. Lain tavoitteita pyritään saavuttamaan omistuksien julkistamisella, tiedonanto- ja ilmoitusvelvollisuudella, kieltämällä harhaanjohtava markkinointi ja tiedottaminen, hyvän tavan vastaiset kaupat sekä kurssien vääristämisen. Lisäksi tavoitteita pyritään saavuttamaan muilla kaupankäyntirajoituksilla. /21/

Arvopaperimarkkinalaki määrittelee arvopaperivälittäjille muutamia velvollisuuksia, joita heidän pitää seurata. Välittäjän velvollisuuksia Suomen arvopaperimarkkinalain mukaan: /40, pykälä 4 ja 5/

- Asiakassuhteita on hoidettava huolella ja ilman viivästyksiä. Lisäksi on aina huomioitava asiakkaan etu
- Asiakkaan toimeksianto on suoritettava arvopaperipörssin pörssilistalla tai muussa julkisessa kaupankäynnissä
- Välittäjällä on tiedonantovelvollisuus eli välittäjän on annettava asiakkaalle kaikki tieto, joka voi vaikuttaa asiakkaan päätöksentekoon
- Asiakkaita on kohdeltava tasapuolisesti ja eturistiriitaa on pyrittävä välttämään
- Oman, jonkun muun sijoittajan tai liikkeelle laskijan edun tavoittelu ei saa vaikuttaa toimeksiannon suorittamiseen tai annetun ohjeen sisältöön
- Välittäjän on suoritettava samaa arvopaperia koskevat osto- ja myyntitoimeksiannot niiden saapumisjärjestyksessä, mikäli määrä ja hinta mahdollistavat toimeksiannot
- Ilman asiakkaan kirjallista lupaa välittäjä ei saa pantata tai omaan lukuun luovuttaa välittämäänsä arvopaperia

Lisäksi välittäjän velvollisuuksiin kuuluu raportoida asiakkaiden toteutuneita arvopaperikauppoja itse asiakkaille sekä julkishallinnolle kuten verottajalle. Nämä raportit täytyy toimittaa ajoissa sekä niiden on sisällettävä tietyt tiedot kaupoista.

Liiketoiminnan vaatimukset

Näiden lainsäädöllisten velvollisuuksien ja rajoitusten lisäksi järjestelmän toiminnan vaatimukseen vaikuttaa itse liiketoiminta. Arvopaperimarkkinoilla hinnan muutokset ovat nopeita ja niihin on pystyttävä reagoimaan mahdollisimman nopeasti, sillä nopeat syövät hiitaat. Tämän takia tietojärjestelmältä vaaditaan nopeaa suorituskykyä ja erityisen luotettavaa toimintaa, sillä meklarien on pystyttävä syöttämään tarjouksia pörssin kaupankäyntijärjestelmään juuri silloin kuin esim. kurssi lähtee nopeasti laskuun tai nousuun. Jos tarjouk-

sia ei pystytä halutulla hetkellä syöttämään, seurauksena voi olla tuhansien tai jopa miljoonien eurojen tappiot.

Arvopaperikaupan selvitystapahtumien takia taas tietojärjestelmältä vaaditaan erityistä tarkkuutta ja järjestelmässä liikkuvien viestien oikeellisuutta. Kaupan selvityksen tapauksessa täytyy kaupan jakotiedot olla oikein, jotta arvopaperit menevät oikealle arvoosuustilille tai rahat lähtevät oikealta tililtä. Kauppatiedot kulkevat koko tietojärjestelmän läpi ja muokkautuvat matkan varrella sopivampaan muotoon selvitystä varten. Viestin kuluksa ei saa siis sattua virheitä, jotta selvitys tapahtuisi ongelmitta.

7 Järjestelmän ongelmat

Tutkimuksen tarkoituksena on selvittää järjestelmän ongelmakohdat, löytää niille syyt ja esittää ratkaisuehdotuksia. ITIL:n ongelmanhallinta sisältää sopivia ohjeita tähän tutkimukseen. Ongelmanhallinta kuitenkin sisältää useita kohtia, mutta tässä keskitytään ensin ainoastaan ongelmakontrolliin ja virhekontrolliin.

Ongelmankontrolli on osa ITIL:n ongelmanhallintaa ja sen tarkoituksena on muuttaa järjestelmän ongelmat tunnetuiksi virheiksi. Ongelmat järjestelmän toiminnassa johtuvat tietojärjestelmässä tapahtuvista häiriöistä/virheistä. Jotta ongelmat voitaisiin poistaa, täytyy ongelmien aiheuttamat häiriöt/virheet tunnistaa. Nämä häiriöt/virheet johtuvat jostain ja ne ovat ongelmien alku ja juuri. Näiden häiriöiden/virheiden aiheuttamiin syihin vaikuttamalla voidaan häiriöt/virheet poistaa järjestelmästä, jolloin myös häiriöistä/virheistä aiheutuvat ongelmat järjestelmän toiminnassa poistuvat.

Ongelmakontrolli sisältää ongelmien tunnistamisen ja kirjaamisen, ongelmien luokittelun eli vakavuusanalyysin, tukiresurssien allokoinnin sekä ongelmien analyysin ja diagnoosin. Tässä tutkimuksessa on käytetty hyväksi ongelmakontrollia ja sen eri vaiheita. Seuraavaksi käydään lyhyesti läpi mitä tehtiin.

1. Ongelmien tunnistaminen ja kirjaaminen:

Järjestelmän käyttäjien haastattelujen ja järjestelmän toiminnan havainnoinnin avulla selvitettiin järjestelmän ongelmat. Järjestelmästä löytyi erilaisia ongelmia, jotka sitten luokiteltiin niiden luonteen mukaan ja niistä esitettiin muutamia esimerkkejä.

2. Vakavuusanalyysi ja tukiresurssien allokointi:

Ongelmien tunnistamisen ja kirjaamisen jälkeen pohdittiin ongelmien kriittisyyttä, jonka jälkeen ne luokiteltiin kriittisyyden mukaan. Ongelmien kriittisyyksien perusteella pohdittiin, mille ongelmille tukiresursseja kannattaisi allokoita eli mitkä ongelmat olisi syytä ratkaista.

3. Ongelmien analyysi ja diagnoosi:

Ongelmia tutkittiin ja niiden syitä selvitettiin järjestelmän havainnoinnin avulla.

Seuraavaksi käydään tarkemmin läpi edellä mainitut vaiheet ja niiden tulokset.

7.1 Ongelmien tunnistaminen ja kirjaaminen

Ongelmien tunnistaminen ja kirjaaminen sisältää ITIL:n mukaan eri ongelmien identifioinnin ja rekisteröinnin. Tässä osiossa käydään läpi järjestelmässä havaitut eri ongelmatyypit ja niistä esitetään esimerkkejä.

Järjestelmän käyttäjien haastattelujen sekä järjestelmän toiminnan havainnoimisen perusteella järjestelmän suurimmiksi ongelmiksi löydettiin hitaus, toimintahäiriöt sekä järjestelmän esittämien tietojen virheellisyys.

Haastatelluista järjestelmänkäyttäjistä jokainen mainitsi nämä kolme edellä mainittua ongelmaa. Näiden ongelmien lisäksi haastatteluissa tuli esille ongelmia, jotka liittyivät enemmänkin järjestelmän käytettävyyteen tai johonkin sellaiseen, johon tässä tutkimuksessa ei ole tarkoitus löytää ratkaisuja.

Järjestelmää havainnoidessa vuoden ajan nämä samat ongelmat tulivat hyvin esiin, sillä ne aiheuttivat eniten työtehtäviä järjestelmän ylläpidossa. Seuraavassa taulukossa 3 on esitetty havaitut ongelmat sekä havaittujen ongelmien yleisyys. Ongelmien yleisyys on saatu haastattelujen, järjestelmän havainnoinnin aikana saatujen muistikuvien sekä kirjattujen työtehtävien perusteella.

Taulukko 3. *Ongelmaluokka ja osuus ongelmista*

Ongelmaluokka	Osuus ongelmista (%)
Hitaus	45
Toimintahäiriöt	25
Tietojen virheellisyys	30

Taulukosta 3 nähdään, että yleisin koettu ongelma on järjestelmän hitaus. Toiseksi yleisin ongelma on järjestelmän tietojen virheellisyys. Toimintahäiriöitä koetaan vähemmän kuin muita ongelmia, mutta niiden painoarvo ongelmana kasvaa, sillä ne yleensä aiheuttavat enemmän ongelmia liiketoiminnan kannalta kuin järjestelmän hitaus tai tietojen virheellisyys.

Seuraavaksi käsitellään tarkemmin näitä järjestelmässä koettuja ongelmia.

7.1.1 Järjestelmän hitaus

Järjestelmän hitaus koettiin järjestelmän yleisemmäksi ongelmaksi. Hitaudella tarkoitetaan sitä, että tarjouskirjojen hintojen ja tarjouksien sekä kauppätietojen päivitys tietojärjestelmän sovellusohjelmassa kestää kauemmin kuin muissa vastaavissa sovellusohjelmissa. Tämä nähdään mm. vertailemalla sovellusohjelman näyttämiä tarjouksien hintoja muiden

vastaavien sovelluksien esittämiin hintoihin kuten Bloombergin tarjoamiin sovelluksiin, jossa myös näkyy hinnan vaihtelut markkinapaikalla.

Lisäksi hitauteen liittyy hitaus tarjouksien syöttämisessä sekä meklareiden tekemien kauppojen jakamissa asiakkaalle, jolloin sovellusohjelma jää jumiin eikä sovellusohjelmalla voida tehdä mitään ennen kuin sovellusohjelma saa aiemman tehtävän suoritettua.

Lyhyesti järjestelmän toiminnan hitaus voidaan havaita seuraavasti:

- Tarjouksien syöttäminen ulkoiselle tai sisäisellä markkinalle on hidasta
- Kauppojen valuminen ulkoiselta markkinalta kestää kauan
- Kauppojen valuminen pankin selvitysjärjestelmään on hidasta
- Tarjouskirjojen hinnat päivittyvät hitaasti
- Kauppojen jakaminen asiakkaalle kestää kauan
- Yleisesti sovellusohjelmalla suoritettut tehtävät kestävät kauan

7.1.2 Järjestelmän tietojen virheellisyys

Toinen järjestelmän yleinen ongelma on järjestelmän sisältämien ja esittämien tietojen virheellisyys. Järjestelmän tietojen virheellisyys tarkoittaa sitä, että sovellusohjelman näyttämät tiedot ovat virheellisiä verrattuna toisen vastaavan järjestelmän näyttämiin tietoihin, jolloin tietojärjestelmän näyttämiin tietoihin ei voi luottaa.

Tietojen virheellisyys voidaan havaita siitä, että esim. tarjouskirjojen hinnat ovat väärin, syötetty tarjous ei näy markkinoilla tai tarjouskirjoihin jää ”haamutarjouksia” eli tarjouksia, joita ei oikeasti ole olemassakaan pörssin järjestelmässä, mutta silti ne näkyvät sovellusohjelmassa.

Tietojen virheellisyys saattaa johtua järjestelmän muista ongelmista, sillä esim. järjestelmän hitaus saattaa aiheuttaa tietojen vääristymistä, kun tiedot eivät päivitty oikeaan aikaan vaan viiveellä. Myös toimintahäiriöt saattavat aiheuttaa esim. ”haamutarjouksien” jäämistä järjestelmään, jos yhteys pörssin järjestelmään on ollut vähän aikaan poikki, jolloin järjestelmä ei ole saanut kaikkia viestejä koskien toimeksiantoja pörssin järjestelmästä.

7.1.3 Toimintahäiriöt

Kolmas tietojärjestelmän yleinen ongelma on erilaiset toimintahäiriöt. Toimintahäiriöihin kuuluu myös edellä mainitut ongelmat: järjestelmän hitaus ja tietojen virheellisyys, sillä ne aiheuttavat järjestelmän toimintaan häiriön, jolloin järjestelmä ei toimi niin kuin sen pitäisi. Toimintahäiriöt on kuitenkin kirjattu erillisenä ongelmana, sillä ne sisältävät myös paljon muutakin.

Toimintahäiriöillä tarkoitetaan hetkiä, jolloin jostain syystä tietojärjestelmän toiminta on kokonaan tai osittain pysähdyksissä tai järjestelmän toiminta on virheellistä, jolloin tiedot eivät kulje eivätkä muokkaannu järjestelmässä oikein.

Häiriöt, jotka aiheuttavat virheellisen järjestelmän toiminnan, voivat tapahtua missä tahansa tietojärjestelmän kohdassa ja ne voivat vaikuttaa eri tavalla järjestelmän toimintaan riippuen häiriön paikasta ja tasosta. Jossain tapauksissa tietojärjestelmän koko toiminta kärsii, jolloin mikään ei toimi; hinnat eivät päivity, tarjouksia ei saada markkinoille, toteutuneiden kauppojen tietoja ei saada pörssin järjestelmästä eikä kaupat valu pankin selvitysjärjestelmään. Jossain tapauksissa osa tietojärjestelmän toiminnoista toimii ihan hyvin, mutta esim. tarjouksia ei saada syötettyä markkinapaikalle.

Toimintahäiriöt saattavat kestää sekunneista minuutteihin ja kaikkein pahimmissa tilanteissa jopa tunteihin.

Järjestelmän toimintahäiriöt voidaan siis havaita seuraavasti:

- Järjestelmän koko toiminta pysähtyy
- Sovellusohjelman toiminta pysähtyy
- Tarjouksia ei saada syötettyä sovellusohjelmalla
- Hinnat eivät päivity ollenkaan
- Kaupat eivät valu ulkoiselta markkinalta
- Kaupat eivät valu pankin selvitysjärjestelmään
- Yleisesti järjestelmä ei toimi niin kuin sen pitäisi toimia

Jotta ongelmia voitaisiin luokitella ja määritellä paremmin, täytyy tietää niiden kriittisyys liiketoiminnan kannalta.

7.2 Ongelmien luokittelu

Ongelmien luokittelussa eli vakavuusanalyysissä selvitetään ongelmien kriittisyys. Ongelmien kriittisyys riippuu siitä, miten paljon ongelmat vaikuttavat järjestelmän toimintaan. Mitä enemmän ongelmat vaikeuttavat liiketoiminnan toimimista, sitä kriittisempi ongelma on ja sitä suuremmalla syyllä sille pitäisi keksiä ratkaisu.

Se, kuinka paljon ongelma vaikuttaa järjestelmän toimintaan ja näin liiketoimintaan, taas riippuu ongelman laajuudesta, kestosta ja yleisyydestä. Näiden lisäksi ongelmien kriittisyyteen vaikuttaa se, miten aikakriittinen ongelma on ja tähän taas vaikuttaa ratkaisevasti ongelman paikka eli missä kohtaa järjestelmää ongelman aiheuttama häiriö tapahtuu. Seuraavaksi pohditaan näitä ongelmien ominaisuuksia ja yritetään niiden avulla pohtia sitä, minäläiset ongelmat vaikuttavat kaikkein eniten liiketoiminnan toimintatasoon.

7.2.1 Ongelman laajuus

Ongelmien kriittisyys riippuu ensisijassa ongelman laajuudesta eli siitä, kuinka paljon ongelma vaikuttaa järjestelmän toimintaan ja tätä kautta liiketoimintaan.

Ongelmatasot:

1. Ongelma vaikuttaa koko järjestelmän toimintaan
2. Ongelma vaikuttaa osaan järjestelmän toiminnoista
3. Ongelma vaikuttaa ainoastaan yhteen järjestelmän toimintoon

Kaikkein kriittisimpiä ovat siis ongelmat, jotka vaikuttavat koko järjestelmän toimintaan eivätkä vain yhteen järjestelmän toiminnan osaan.

7.2.2 Ongelman yleisyys

Ongelman kriittisyyteen vaikuttaa myös ongelman yleisyys eli kuinka usein ongelmaa esiintyy.

Ongelman yleisyys:

1. Ongelma esiintyy useamman kerran päivässä
2. Ongelma esiintyy kerran päivässä
3. Ongelma esiintyy muutaman kerran viikossa
4. Ongelma esiintyy muutaman kerran kuukaudessa
5. Ongelma esiintyy harvemmin

Kaikkein kriittisin ongelma on siis ongelma, joka esiintyy usein esim. monta kertaa päivässä.

7.2.3 Ongelman kesto

Ongelman kriittisyyteen vaikuttaa myös sen kesto.

1. Ongelma kestää sekunteja
2. Ongelma kestää minuutteja
3. Ongelma kestää tunteja
4. Ongelma kestää päiviä

Kauiten kestävät ongelmat ovat tietysti kriittisimpiä. Yleensä kauan kestävät ongelmat ovat sellaisia, joista on vaikea toipua ja sen takia ongelma vaikuttaa järjestelmän toimintaan pitkän ajan.

Ongelman kestoon liittyy myös se, että jossain tapauksissa ongelma ei vaikuta liiketoimintaan vaikka se kestäisi kauan, kun taas jotkut sekuntien kestävät ongelmat saattavat vaikuttaa heti järjestelmän toimintaan ja näin liiketoimintaan.

7.2.4 Ongelman aikakriittisyys

Aikakriittisyydellä tarkoitetaan sitä, kuinka kriittisiä ongelmat ovat ajallisesti. Jossain tapauksissa jopa sekunnin kestävät ongelmat ovat vahingollisia liiketoiminnalle, kun taas jossain tapauksissa ongelmat voi kestää jopa tunteja eikä sillä ole vaikutusta liiketoimintaan.

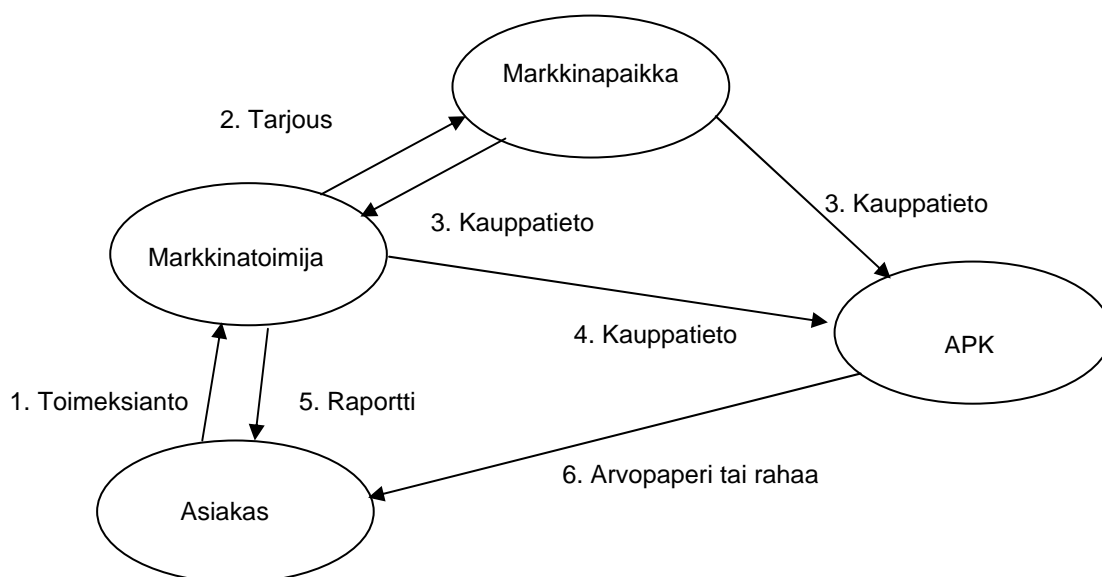
Ongelman aikatasot:

1. Ongelma vaikuttaa järjestelmän toimintaan sekunneissa
2. Ongelma vaikuttaa järjestelmän toimintaan minuuteissa
3. Ongelma vaikuttaa järjestelmän toimintaan tunneissa

Kaikkein kriittisimpiä ovat ne ongelmat, jotka vaikuttavat liiketoimintaan heti. Ongelman aikakriittisyyteen vaikuttaa ratkaisevasti se, missä kohtaa järjestelmää ongelma tapahtuu. Tätä ongelman paikan vaikutusta pohditaan seuraavassa kohdassa.

7.2.5 Ongelman paikka

Ongelman kriittisyys riippuu siitä, missä kohdassa järjestelmää ongelman aiheuttava häiriö tapahtuu. Kuvassa 15 on esitetty uudelleen aiemmin esitetty kuva arvopaperikaupan synnystä. Ongelmat voivat tapahtua tämän ketjun missä tahansa kohdassa. Joissain kohdissa ongelmat vaikuttavat raskaammin järjestelmän toimintaan.



Kuva 15. Arvopaperikaupan synty

Seuraavaksi selvitetään kuinka ongelman paikka vaikuttaa järjestelmän toimintaan.

Asiakas - Markkinatoimija

Kun asiakas antaa toimeksiannon markkinatoimijalle joko käymällä konttorissa tai soittamalla, toimeksiannon täytyy kulkea mahdollisimman nopeasti ja oikein pankin meklarille. Tähän kohtaan ei kuitenkaan järjestelmän avulla voida paljoakaan vaikuttaa, sillä tämä osio koostuu pääosin ihmisen tekemästä manuaalisesta työstä, jossa ihminen ottaa toimeksiannon vastaan ja laittaa sen eteenpäin.

Markkinatoimija – Markkinapaikka

Markkinatoimijan saadessa asiakkaan toimeksiannon, tarkoituksena voi olla laittaa toimeksiantoa vastaava tarjous mahdollisimman nopeasti markkinoille tai odottaa parempaa hetkeä. Molemmissa tapauksissa on tarkoitus saada halutulla hetkellä tarjous mahdollisimman nopeasti markkinoille.

Tarjousta syöttäessä ei saa tapahtua mitään virheitä toimeksiannon tiedossa, jotta toimeksianto saadaan suoritettua niin kuin asiakas haluaa. Tässä tapauksessa toiminnan oikeellisuuden vaikuttaa meklarin manuaalinen työ ja sen virheettömyys sekä järjestelmän toiminnan oikeellisuus. Jos tarjouksen syöttämisessä tapahtuu virhe, joka inhimillisestä syystä tai esim. järjestelmän toiminnan takia, voi siitä koitua suuriakin tappioita liiketoiminnalle.

Tarjouksen syöttämisen nopeuteen vaikuttaa meklarin tekemä työ, järjestelmän nopeus sekä toimintavarmuus. Tarjouksen syöttäminen markkinoille voi hidastua meklarin näppäilyhitaudesta, järjestelmän toiminnan hitaudesta tai järjestelmän toiminnan katkeamisesta, jolloin tarjousta ei voida halutulla hetkellä syöttää markkinoille.

Tässä järjestelmän osassa ollaan erityisen aikakriittisiä, sillä pienikin hitaus tarjouksen syötössä voi aiheuttaa suuria tappioita. Jos joku muu markkinatoimija tai meklari ehtii syöttää vastaavan tarjouksen ensin, voi hän voittaa paljonkin rahaa ja taas se joka ei saanut tarjousta syötettyä voi kokea tappioita. Arvopaperikaupassa kurssit voivat heilahdella rajustikin pienen ajan sisällä, jolloin pieni järjestelmän hitaus tai muu häiriö voi vaikuttaa ratkaisevasti tarjouksella tavoiteltuun voittoon tai tappion välttämiseen.

Markkinapaikka – Markkinatoimija

Markkinapaikan ja markkinatoimijan välillä tieto tarjouskirjojen hinnoista ja toteutuneista kaupoista täytyy kulkea mahdollisimman nopeasti ja oikein, jotta välittäjillä mahdollisimman reaaliaikainen tieto markkinoiden tapahtumista. Markkinapaikalta markkinatoimijalle kulkeva tieto on melkein yhtä aikakriittistä kuin toiseen suuntaan.

Ongelmat markkinapaikalla vaikuttavat eniten juuri tähän järjestelmän kohtaan. Jos ongelmat johtuvat markkinapaikan ongelmista, vaikuttavat ne tähän järjestelmän toiminnan

osaan kaikkein eniten, mutta niihin ei voida millään tavalla vaikuttaa. Tällaiset markkinapaikan ongelmat vaikuttavat kaikkien välittäjien toimintaan.

Markkinatoimija – APK

Markkinatoimijan ja Arvopaperikeskuksen välillä tieto täytyy liikkua mahdollisimman oikein ja myös melko nopeasti.

Tässä järjestelmän kohdassa tietojen oikeellisuus on avain asemassa, jotta kaupat tulisi selvitettyä oikein ja oikeat palkkiot perittyä niin asiakkaalta kuin myös pankilta Arvopaperikeskukselle.

Tietojen kulun nopeus ei kuitenkaan ole kiinni sekunneista, sillä riittää että APK:n tarvitsemat tiedot ovat perillä viimeistään tiettyyn aikaan päivästä. Kauppojen jakotiedot tulee olla lähetettynä APK:hon yleensä kaupantekopäivää seuraavana päivänä.

Markkinatoimija - Asiakas

Markkinatoimijan ja asiakkaan välillä kulkevan tiedon oikeellisuus on erittäin tärkeää, jotta asiakas voisi luottaa pankin toimimiseen oikein. Tiedon kulku ei ole tässäkään tapauksessa sekunneista kiinni vaan asiakkaille lähetetään raportit toteutuneista arvopaperikaupoista kaupantekopäivää seuraavana päivänä.

7.2.6 Kriittisimmät ongelmat

Etenkin kriittisiä ongelmia ovat ongelmat, jotka vaikuttavat koko järjestelmään, kestävät pitkän ajan, tapahtuvat usein, ovat aikakriittisiä ja tapahtuvat etenkin markkinatoimijan ja markkinapaikan välillä.

Tällaisia ongelmia ovat yleensä toimintahäiriöt, jotka saattavat tapahtuessaan vaikuttaa koko järjestelmän toimintaan. Jos toimintahäiriö ei vaikuta koko järjestelmään, on sen tapahtuminen kriittisintä markkinatoimijan ja markkinapaikan välillä eli joko pörssin omissa järjestelmissä tai pankin niissä järjestelmissä, jotka vastaavat kommunikoinnista pörssin järjestelmän kanssa. Etenkin siis toimintahäiriöt, jotka tapahtuvat järjestelmän ulkoisella ja sisäisellä markkinapalvelimella, ovat erittäin kriittisiä järjestelmän toiminnalle.

Toimintahäiriöiden lisäksi myös hitaus ja tietojen virheellisyys markkinatoimijan ja markkinapaikan välillä ovat kriittisiä pankin meklareiden liiketoiminnan kannalta. Hitaus ja tietojen virheellisyys muissa järjestelmän kohdissa vaikuttaa oikeastaan enemmänkin suoraan pankin back office -liiketoimintaan ja vaan välillisesti meklareiden liiketoimintaan.

Tukiresursseja olisi siis allokoitava erityisesti seuraavien ongelmien ratkaisemiseen:

- Toimintahäiriöt, jotka vaikuttavat koko järjestelmän toimintaan
- Toimintahäiriöt, jotka tapahtuvat markkinatoimijan ja markkinapaikan välillä
- Hitaus ja tietojen virheellisyys markkinatoimijan ja markkinapaikan välillä

7.3 Ongelmien analyysi ja diagnoosi

Seuraavaksi pohditaan hiukan mahdollisia häiriöitä/virheitä, jotka ovat järjestelmän ongelmien taustalla. Lisäksi pohditaan mahdollisia syitä näihin häiriöihin/virheisiin. Löydetyt häiriöt perustuvat järjestelmän havainnoinnin aikana kerättyihin tietoihin sekä omiin päätelmiin siitä, mistä ongelmat voisivat johtua. Aina, kun järjestelmän toiminnassa havaittiin edellä mainittuja ongelmia joko järjestelmän käyttäjien tai ylläpitäjien toimesta, on niiden taustalla olevat syyt pyritty selvittämään ja ne on kirjattu ylös.

7.3.1 Hitauden syyt

Järjestelmän hitauden syynä voi olla useita asioita, mutta yleisesti järjestelmä ei voi olla nopeampi kuin sen hitain komponentti eli pullonkaula.

Hitauden taustalla olevia häiriöitä voivat olla:

- Häiriöt markkinapaikalla
- Verkkohäiriöt
- Ohjelmistojen ja palveluiden hitaus

Häiriöt markkinapaikalla voivat johtua:

- Pörssin järjestelmissä tapahtuvista häiriöistä, joihin ei voi ulkopuoliset vaikuttaa

Verkkohäiriöt saattavat taas johtua:

- Verkossa olevasta suuresta kuormasta, jota verkon kapasiteetti ei pysty käsittelemään
- Verkon toiminnan hetkellisestä katkeamisesta joko ohjelmiston tai laitteiston hajoamisen takia

Ohjelmistojen ja palveluiden hitaus taas saattaa johtua:

- Järjestelmässä olevien palvelimien prosessorien liian pienestä suorituskyvystä
- Palvelimien muistin ja levytilan puutteellisesta koosta
- Hitaudesta tietokantaan kirjoittaessa johtuen hitaasta tietokannasta tai levystä.
- Komponenttien välisessä integraatorajapinnassa olevista virheistä, jotka hidastavat informaation siirtymistä

Palvelimien liian pieni suorituskyky, muistin ja levytilan puutteellinen koko sekä hidas tietokanta voivat aiheuttaa hitautta järjestelmän komponenttien toiminnalle ja näin koko järjestelmän toiminnalle.

7.3.2 Toimintahäiriöiden syyt

Toimintahäiriöiden syinä voivat olla:

- Markkinapaikan ongelmat
- Verkkohäiriöt
- Palvelujen kaatuminen jollain järjestelmän palvelimella
- Järjestelmän virheellinen toiminta

Verkkohäiriöt taas saattavat johtua:

- Verkon toiminnan katkeamisesta johtuen fyysisistä tai ohjelmallisista syistä

Palveluiden kaatuminen saattaa johtua:

- Palvelimen liian pienestä suorituskyvystä, jolloin muistin, levytilan tai prosessoriteho loppuu
- Ohjelmiston tai laitteiston vikaantumisesta jollain järjestelmän palvelimella
- Järjestelmään tehdystä muutoksesta
- Muihin järjestelmiin tehdyistä muutoksista

Järjestelmän virheellinen toiminta saattaa taas johtua:

- Käyttäjän tekemästä virheestä
- Järjestelmään tehdystä virheellisestä muutoksesta
- Komponenttien välisen integraatorajapinnan virheellisestä toiminnasta
- Ohjelmiston tai laitteiston vikaantumisesta jollain järjestelmän palvelimella

7.3.3 Syyt tietojen vääryyteen

Järjestelmässä olevan tiedon virheellisyys voi johtua:

- Järjestelmän hitaudesta, joka voi aiheuttaa viiveitä tietojen päivityksessä
- Järjestelmän toiminnan vääryydestä, jolloin järjestelmä näyttää vääriä tietoja tai muokkaa tietoja väärin
- Komponenttien välisen integraatorajapinnan aiheuttamista virheistä siirrettävässä informaatioissa
- Järjestelmässä olevasta toimintahäiriöstä

8 Ratkaisut järjestelmän ongelmiin

Virhekontrolli on osa ITIL:n ongelmanhallintaa ja sen tarkoituksena korjata virheet muutoksilla. Virhekontrolli sisältää virheen tunnistuksen ja kirjauksen, virheen arvioinnin, ratkaisun kirjauksen, virheen sulkemisen sekä ongelmien käsittelyn seurannan. Tässä osiossa käytetään hyväksi tätä virhekontrollia ongelmien ratkaisujen etsimiseen.

Tässä tutkimuksessa keskitytään etenkin virhekontrollin virheen tunnistukseen ja kirjaamiseen, virheen arviointiin sekä ratkaisun kirjaukseen. Alla lyhyesti siitä, mitä jokaisessa vaiheessa on tehty:

1. Virheen tunnistus ja kirjaus: Ongelmia aiheuttavien häiriöiden syitä pohditaan tarkemmin. Lisäksi pohditaan miten häiriöistä voidaan toipua.
2. Virheen arviointi: Arvioidaan virheiden kriittisyyttä. Virheet, jotka aiheuttavat eniten ongelmia järjestelmän toiminnassa, pyritään ratkaisemaan ensitilassa.
3. Ratkaisun kirjaus: Pohditaan korjaavia ja ennaltaehkäiseviä ratkaisuja virheisiin, jotka aiheuttavat ongelmia.

Seuraavaksi käydään läpi tarkemmin näitä vaihteita ja mitä niissä on saatu selville.

8.1 Virheen tunnistus ja kirjaus

Ensin käsitellään häiriöiden syitä tarkemmin ja kuinka häiriöistä voidaan toipua. Osio perustuu ITIL:n virhekontrollin virheen tunnistus- ja kirjausvaiheeseen. Edellisessä huomattiin, että häiriöiden aiheuttajat saattavat aiheuttaa eri häiriöitä ja näin eri ongelmia. Seuraavaksi tarkemmin häiriöistä, jotka voivat aiheuttaa niin hitautta, toimintahäiriöitä kuin tietojen vääryyttäkin.

8.1.1 Verkkohäiriöt

Häiriöt verkossa aiheuttavat sen, että informaatio ei kulje niin kuin sen kuuluisi, jolloin järjestelmä saattaa kokea hitautta tai jopa toimintahäiriöitä. Verkkohäiriöt voivat tapahtua markkinapaikan hallitsemassa verkossa, jolloin häiriö vaikuttaa kaikkiin välittäjiin. Häiriö voi olla myös ainoastaan pankin hallitsemassa verkossa, jolloin häiriö vaikuttaa ainoastaan pankin välittäjiin. Markkinapaikalla voi olla verkkohäiriöiden lisäksi myös muita ongelmia, jotka aiheuttavat hitautta tai jopa yhteyden katkeamisen markkinapaikkaan.

Häiriöt verkossa voivat aiheutua liian suuresta kuormasta tai fyysisestä viasta. Jos kuorma kasvaa verkon kapasiteettiin nähden liian suureksi, viestien lähettäminen hidastuu ja pa-

himmassa tapauksessa viestit eivät pääse koskaan perille. Fyysinen vika voi olla esim. verkkokaapelin katkeaminen. Yleensä verkkokaapelit ovat kuitenkin kahdennettuja. Verkkohäiriöt voivat myös johtua muiden verkkokomponenttien rikkoontumisesta, palvelimien verkkokorttien rikkoontumisesta tai muusta vikaantumisesta.

Verkkohäiriöistä toipuminen riippuu häiriön aiheuttamasta syystä. Verkkokuorman kasvaessa verkon kapasiteetille liian suureksi, häiriö saattaa hävitä automaattisesti heti, kun verkon kuorma on saatu pienemmäksi erilaisten verkon ja reitittimien loogikoiden avulla. Tässä tapauksessa kuitenkin jotkut verkossa kulkevat viestit saattavat kadota kokonaan. Verkon kuormaa voidaan myös pienentää manuaalisesta vähentämällä esim. palvelimelta kulkevan tiedon määrää sovellusohjelmille.

Verkkokaapelin tai muun verkkokomponentin vikaantuessa häiriöstä toipuminen saattaa kestää hyvinkin kauan, jos kaapelia tai muuta komponenttia ei saada heti korjattua. Vikaantuneen verkon korjaaminen saattaa venyä, jos ei heti paikallisteta missä vika on tai jos vikaantunut kohta sijaitsee jossain sellaisessa kohdassa, että sitä on vaikea päästä korjaamaan. Lisäksi verkkokaapelin tai muun verkkokomponentin korjaamista hidastaa uusien materiaalien tai niitä korjaavien henkilöiden sen hetkinen puute.

8.1.2 Palvelimien suorituskyky

Toinen syy häiriöihin voi olla palvelimien liian pieni suorituskyky. Palvelimen suorituskykyyn vaikuttaa prosessorin, muistin ja levyn käyttöaste sekä tietokannan jono, sillä useat palvelimet tarvitsevat toimiakseen tietokannan.

Prossessoriteho

Palvelimet tarvitsevat prossessoritehoa suorittaakseen niille annettuja tehtäviä ja huolehtiakseen markkinapaikalta tulevasta tiedosta ja markkinapaikalle lähetettävästä tiedosta. Jos prossessoriteho on vähissä, palvelin ei pysty tarpeeksi lyhyessä ajassa suorittamaan kaikkia asiakassovelluksien sille antamia tehtäviä, jolloin asiakassovellus ei toimi niin kuin sen pitäisi.

Prossessorin käyttöaste (CPU usage) on harvoin palvelimen suorituskyvyn pullonkaula. Jos prossessorin korkea käyttöaste on ongelma, voidaan käyttöastetta pienentää lisäämällä laitteistoon nopeammat prossessorit tai vähentämällä palvelimen toiminnallisuutta. Prossessorin käyttöasteeseen vaikuttaa mm. palvelimeen kytkettyjen asiakassovelluksien lukumäärä, asiakassovelluksilla auki olevien ikkunoiden määrä, sillä palvelin joutuu koko ajan päivittämään ja laskemaan ikkunoiden näkymiä sekä sovelluksien laajennetut oikeudet, jolloin palvelin joutuu suorittamaan enemmän tehtäviä sovellukselle. /5/

Muisti

Muistin käyttöasteeseen (Memory usage) vaikuttaa palvelimella käytettävän muistin määrä, ja jos määrä on suuri, käyttöjärjestelmä alkaa sivuuttaa muistia (page memory). Tämä tarkoittaa sitä, että tietyllä hetkellä muistissa oleva tarpeeton tieto kirjoitetaan levyille, jolloin tietoa tarvittaessa tieto täytyy hakea levyiltä. Jos palvelin on kuormittunut, on todennäköistä, että muistia, joka on kirjoitettu levyille, tarvitaan taas pian. Tämä hidastaa palvelimen suorituskykyä merkittävästi. /5/

Osa pankin palvelimien komponenteista tarvitsee toimiakseen SQL-palvelimen eli tietokantapalvelimen, joka tarvitsee muistia riippuen siinä olevien tietokantojen koista, tietokantoihin tulevista kutsuista ja kuinka suureen osaan tietokannan tiedoista kutsut kohdistuvat. SQL-palvelin varaa muistia tietokannoista käytettävää tietoa varten välimuistista, ja mitä enemmän tietoja tietokannasta käytetään, sitä enemmän tietoa tallennetaan välimuistiin, joka taas lisää muistin käyttöä.

Jos välimuisti on vähissä, SQL-palvelin alkaa kirjoittaa tietoja levyille, jolloin tietojen kirjoittaminen ja lukeminen kestää kauemmin, jolloin tietokantakutsujen suorittaminen myös kestää kauemmin. Muistin lisäksi SQL-palvelimen toimintaan vaikuttaa palvelimen levyjärjestelmä juuri tämän takia. Jos levyille kirjoittaminen ja levyiltä lukeminen on hidasta vaikuttaa se SQL-palvelimen toimintanopeuteen ja sitä kautta asiakassovelluksen nopeuteen.

Tietokannan jono

Tietokannan hitaus vaikuttaa tietokannan sisältävien palvelimien suorituskykyyn. Palvelimien, joilla on hidas tietokanta tai levyille kirjoittaminen tai levyiltä lukeminen on hidasta, tietokannan kutsujen jono saattaa kasvaa kovinkin suureksi, jolloin palvelimen suorituskyky huononee. Etenkin sovelluksissa, joissa tietokanta kohtaa viestiryppäitä, saattaa muodostua pitkiäkin tietokantajonoja (Database queuesize). /5/

Levytila

Levyn käyttöaste (Disk usage) on harvoin suorituskyvyn ongelma. Enemminkin ongelmana saattaa olla muistin sivuuttaminen, joka johtuu liian pienestä muistista, jolloin tietoa kirjoitetaan useisiin eri kohtiin levyllä, jolloin sen lukeminen sieltä kestää kauemmin kuin eheän tiedon lukeminen. /5/

Levytilaa palvelimilta vie mm. ohjelmätiedostot sekä niiden lokitiedostot, joihin ohjelmat kirjoittavat paljon tietoa toiminnastaan. Etenkin sisäisen ja ulkoisen markkinapalvelimien lokitiedostoihin kirjoitetaan paljon tapahtumia. Näiden lokitiedostojen takia levytila saattaa päästä loppumaan, jos tiedostot vaan kasvavat eikä mitään vanhoja tiedostoja poisteta.

Palvelimien suorituskyvystä aiheutuvista häiriöistä toipuminen riippuu siitä, miten rankasti suorituskyvyn hiipuminen on vaikuttanut järjestelmän toimintaan. Jos palvelimen suorituskyky loppuu yhtäkkiä ja palvelimet pystyvät siitä selviytymään itseksensä, järjestelmän toiminta saattaa vikaantua hetkeksi, mutta se palautuu itsestään ennalleen hetken kuluttua häiriön alkamisesta.

Jos palvelimen suorituskyky loppuu niin radikaalisti, ettei palvelin pysty enää mitenkään toimimaan, täytyy järjestelmän ylläpitäjän tehdä asialle jotain riippuen siitä onko muisti, prosessoriteho, levytila tai joku muu aiheuttanut palvelimen suorituskyvyn loppumisen. Muistia voidaan äärimmäisessä tilassa lisätä esim. rajoittamalla SQL-palvelimen muistin käyttöä, jos vaikuttaa siltä, että se selviää pienemmälläkin muistin määrällä.

8.1.3 Laitteiston ja ohjelmiston vikaantuminen

Palvelimien suorituskyvystä aiheutuvia ongelmia pahemmat ongelmat aiheutuvat ohjelmistojen ja laitteistojen vikaantumisesta tai hajoamisesta. Laitteistojen vikaantuminen voi johtua useista eri asioista kuten laitteistojen vanhuudesta, jolloin mikä tahansa laitteiston fyysinen osa kuten virtalähde tai kovalevy voi hajota milloin tahansa. Fyysinen vikaantuminen voi myös johtua laitteistojen ympäristön vaikutuksesta kuten vesivahingosta tai lämpötilan nousemisesta.

Ohjelmistojen vikaantuminen johtuu eri syistä kuin laitteiston vikaantuminen, sillä ohjelmistot eivät kulu käytössä eivätkä vanhene kuten laitteistot. Ohjelmistojen vikaantuminen voi johtua monesta eri syystä. Syitä voivat olla mm. virheet ohjelmistokoodissa tai muutos ohjelmakoodiin, joka aiheuttaa ohjelmiston virheellisen toiminnan. Ohjelmistojen toimintaa vaikuttavat myös muutokset ohjelmiston ympäristötekijöihin. Näitä ympäristötekijöitä ovat mm. palvelimen käyttöjärjestelmä, ohjelmistojen vaatimat erilaiset tiedostot ja kirjastot (.dll). Jos näihin ympäristötekijöihin tulee muutoksia, ohjelmiston toiminta saattaa vikaantua.

Laitteistojen ja ohjelmistojen vikaantumisesta aiheutuvista ongelmista toipuminen saattaa kestää kauemmin ja olla monimutkaisempaa kuin esim. palvelimien suorituskyvystä aiheutuvista ongelmista toipuminen. Laitteistojen ja ohjelmistojen vikaantumisesta johtuvat ongelmat saadaan yleensä poistettua vasta kun laitteisto tai ohjelmisto on saatu korjattua. Laitteistojen kohdalla yleensä vikaantuneen fyysisen osan vaihto uuteen osaan korjaa laitteiston, kun taas ohjelmistojen kohdalla ohjelmiston tilan palauttaminen alkuperäiseksi ei välttämättä korjaa virheellistä toimintaa.

Laitteistojen ja ohjelmistojen vikaantumisen korjaaminen saattaa kestää kauankin, jos korjaukseen tarvittavia osia tai ihmisiä ei ole heti saatavilla. Lisäksi voi olla mahdollista, että vikaantunutta laitteistoa tai ohjelmistoa ei voida korjata ollenkaan vaan se täytyy korvata uudella.

8.1.4 Integraatorajapinnan vikaantuminen

Integraatorajapinta voi vikaantuessaan aiheuttaa ongelmia tiedon kulussa joko aiheuttaen hitautta tai virheitä järjestelmässä kulkevassa informaatioissa. Integraatorajapinnan vikaantuessa on tavallaan kyseessä ohjelmistojen ja laitteistojen vikaantuminen kuten edellisessä kohdassa (8.1.3), sillä integraatorajapinta koostuu ohjelmistokomponenteista, jotka sijaitsevat jollain laitteistolla.

8.1.5 Inhimilliset syyt

Viides syy, joka aiheuttaa järjestelmään häiriöitä on inhimillinen, sillä ihmiset tekevät työssään virheitä ja virheet saattavat vaikuttaa oleellisesti järjestelmän toimintaan. Virheiden luonteesta riippuen häiriöitä saattaa syntyä koko järjestelmässä tai ainoastaan jossain sen osassa.

Virheet ovat yleensä käyttäjien sovelluksen käyttövirheitä, jotka johtuvat epähuomiossa tehdyistä näppäily- tai valintavirheistä. Käyttäjien tekemiä virheitä suuremmat virheet aiheutuvat kuitenkin järjestelmän ylläpitäjien tekemistä virheistä. Tällaiset virheet saattavat aiheuttaa suuriakin ongelmia järjestelmän toimintaan, sillä ylläpitäjät pääsevät käsiksi myös sellaisiin tiedostoihin ja asetuksiin, joihin järjestelmän käyttäjillä ei ole mitään asiaa ja joihin tehdyt muutokset voivat olla mahdoton palauttaa ennalleen.

Inhimillisten syiden aiheuttamista häiriöistä toipuminen riippuu täysin siitä miten rankasti ihmisen tekemä virhe on vaikuttanut järjestelmän toimintaan. Jotkut virheet ovat korjattavissa helposti manuaalisesti tai ne voivat jopa korjautua automaattisesti. Jotkut virheet taas voivat aiheuttaa ongelmia, joita voi olla hyvinkin vaikea korjata.

8.1.6 Muiden järjestelmien vaikutus

Muiden järjestelmien vaikutukset sisältävät palvelimille tai tietoliikenneverkkoon tehdyt muutokset, jotka vaikuttavat jollakin tavalla järjestelmän toimintaan ja joihin ei ole tarpeeksi hyvin varauduttu etukäteen. Esimerkiksi jonkun palvelun muuttaminen jollain toisella palvelimella tai samalla palvelimella, jossa järjestelmän muut palvelut pyörivät, saattaa aiheuttaa sen, että jokin järjestelmän palvelu häiriintyy, jos palveluilla on jonkinlaisia kytköksiä toisiinsa. Lisäksi samalle palvelimelle tehdyt esim. tietoturvapäivitykset saattavat vaikuttaa järjestelmän toimintaan ja näin kuuluvat tähän muiden järjestelmien vaikutuksiin.

Näiden muutoksien auttamista häiriöistä toipuminen riippuu siitä, miten paljon muutokset vaikuttavat järjestelmän toimintaan ja kuinka nopeasti selvitetään, mistä häiriö johtuu ja kuinka se voidaan poistaa. Lisäksi toipumiseen vaikuttaa se voidaanko tehdyistä muutoksista palata vanhaan tilaan esim. kumoamalla tehdyt muutokset.

Taulukossa 4 on esitetty näiden eri syiden osuus tapahtuneista häiriöistä. Luvut perustuvat järjestelmän havainnoinnin aikana kerättyihin muistiinpanoihin.

Taulukko 4. *Häiriön syiden osuus tapahtuneista häiriöistä*

Häiriön syy	Osuus häiriöistä (%)
Verkko	25
Palvelimien suorituskyky	35
Ohjelmiston/laitteiston vikaantuminen	0
Integraatorajapinnan vikaantuminen	0
Inhimilliset syyt	10
Muiden järjestelmien vaikutus	30

Taulukosta 4 nähdään, että yleisimmät syyt järjestelmässä koettuihin häiriöihin ovat palvelimien liian pieni suorituskyky, muiden järjestelmien vaikutus sekä verkkohäiriöt. Vähän häiriöitä aiheuttavat inhimilliset syyt. Vähiten häiriöitä aiheuttavat taas ohjelmistojen, laitteistojen sekä integraatorajapinnan vikaantuminen. Näitä vikaantumisia ei havainnoinnin aikana koettu kertaakaan, mutta nämä vikaantumiset ovat kuitenkin mahdollisia käytännössä.

Taulukossa 5 on esitetty tarkemmin syiden osuus tietyn ongelman sattuessa. Taulukosta on jätetty pois ne mahdolliset häiriön syyt, joita ei tutkimuksen aikana kohdattu.

Taulukko 5. *Syiden osuus ongelmista*

Ongelma	Syiden osuus (%)			
	Verkko	Suorituskyky	Inhimilliset syyt	Muiden järjestelmien vaikutus
Hitaus	40	60	0	0
Tietojen virheellisyys	40	50	0	10
Muut toimintahäiriöt	20	20	20	40

Taulukosta 5 nähdään, että hitauden aiheuttamat syyt liittyvät verkon ja suorituskyvyn aiheuttamiin häiriöihin. Tietojen virheellisyys taas usein johtuu verkon ongelmista, mutta lisäksi ongelmaa aiheuttavat suorituskyvyn puute sekä muiden järjestelmien vaikutus. Toimintahäiriöihin taas vaikuttavat eniten muiden järjestelmien vaikutus, verkko, palvelimien suorituskyky sekä inhimilliset syyt.

Ongelmien määrittelemisen ja ongelmien syiden selvittämisen jälkeen päästään etsimään ongelmia aiheuttaville virheille kehittämisehdotuksia, joiden avulla virheitä voitaisiin välttää tai ne voitaisiin poistaa. Etenkin etsitään kehittämisehdotuksia kaikkein kriittisimmille ongelmille ja niiden todennäköisimmille aiheuttajille.

Seuraavaksi virheitä täytyisi arvioida, jotta kaikkein kriittisimpiä ongelmia aiheuttavat virheet voitaisiin poistaa ensisijassa.

8.2 Virheiden arviointi

Virheitä voidaan arvioida niiden aiheuttamien ongelmien kriittisyyden avulla. Tätä ongelmien kriittisyyttä onkin jo pohdittu aiemmin kohdassa (7.2.).

Kaikkein kriittisimpiä ongelmia aiheuttavat virheet, jotka tapahtuvat markkinatoimijan ja markkinapaikan välillä, tapahtuvat usein, ovat pitkäkestoisia ja vaikuttavat useaan järjestelmän osaan. Eli virheet, jotka aiheuttavat toimintahäiriötä, hitautta ja tietojen virheellisyyttä järjestelmässä etenkin markkinatoimijan ja markkinapaikan välillä, tulisi poistaa, koska ne vaikuttavat kaikkein ratkaisevimmin välittäjien liiketoimintaan.

Koska oikeastaan kaikki aiemmin esiteltyt virheet/häiriöt voivat aiheuttaa näitä kaikkein kriittisimpiä ongelmia, olisi niihin kaikkiin löydettävä jonkinlaiset ratkaisut. Seuraavassa osiossa etsitään juuri näille virheille/häiriöille ratkaisuja.

8.3 Virheiden ratkaisut

Tutkimuksen tarkoituksena on löytää kehittämis ehdotuksia, jotka poistaisivat järjestelmän kaikkein kriittisimmät ongelmat. Kriittisimpiä ongelmia ovat ne, jotka aiheuttavat tapahtuessaan eniten harmia liiketoiminnalle.

Todennäköisesti kaikkia järjestelmän kriittisimpiä ongelmia ei voida poistaa millään tavalla, sillä osa niistä aiheutuu ohjelmistotoimittajan komponenttien toiminnasta tai pörssin järjestelmän häiriöistä. Ohjelmistotoimittajien komponenttien ongelmiin voidaan vaikuttaa ainoastaan antamalla ohjelmistotoimittajalle vinkkejä ohjelmiston parantamiseksi.

Kaikkiin häiriöihin, jotka liittyvät pankin omiin järjestelmiin, olisi tavoitteena löytää jonkinlaiset ratkaisuehdotukset. Seuraavaksi käsitellään virhe virheeltä mahdollisia ratkaisuja järjestelmässä koettuihin ongelmiin. Jotta järjestelmän ongelmien ratkaiseminen voitaisiin toteuttaa mahdollisimman kustannustehokkaasti, täytyy myös kehitysehdotuksien kustannukset ottaa huomioon.

Aiemmin todettiin, että etenkin palvelimien suorituskyvyn puute, muiden järjestelmien vaikutus, inhimilliset virheet sekä verkkohäiriöt aiheuttavat eniten ongelmia järjestelmän toiminnassa. Tämän takia keskitytään etenkin näiden virheiden/häiriöiden ratkaisemiseen.

Lisäksi myös pohditaan ratkaisuja mahdollisten laitteistojen ja ohjelmistojen vikaantumiseen ja etenkin niiden ennaltaehkäisemiseen, sillä nämä ovat teoriassa mahdollisia, vaikkei niihin tämän tutkimuksen aikana olekaan törmätty. Integraatorajapinnan vikaantumiseen ei tässä tapauksessa etsitä ehkäisykeinoja erikseen, sillä vikaantuminen liittyy läheisesti laitteistojen ja ohjelmistojen vikaantumiseen.

8.3.1 Suorituskyvyn aiheuttamat ongelmat

Palvelimien suorituskyvyn puute oli yksi eniten ongelmia aiheuttavista syistä. Järjestelmän palvelimien liian pienen suorituskyvyn aiheuttamat ongelmat ovat kaikkein yksinkertaisimmat poistaa lisäämällä palvelimille suorituskykyä lisäämällä muistia, levytilaa tai prosessoritehoa riippuen siitä mikä niistä uupuu. Suorituskyvyn lisääminen kuitenkin vaatii resursseja, sillä lisämuisti, levytila tai prosessorit eivät ole ilmaisia. Ennen suorituskyvyn lisäämistä onkin tarkistettava, että lisäämisen aiheuttamat hyödyt ylittävät lisäämisestä aiheutuvat kulut. Jossain tapauksissa suorituskyvyn lisääminen ei ole mahdollista vaan on keksittävä muita keinoja ongelmien poistamiseksi.

Jos suorituskyvyn lisääminen ei tule kysymykseen, on palvelimelta yritettävä poistaa ylimääräisiä ohjelmia tai palveluita, jotka eivät ole tarpeellisia tai ne voisivat toimia jossain muualla palvelimella. Levytilan loppuessa on paras poistaa tai pakata palvelimella olevia tarpeettomia tiedostoja kuten vanhoja lokitiedostoja. Muistin loppuessa on palvelimelta poistettava ohjelmia ja palveluita, jotka vievät paljon muistia, tai jos niitä ei voida poistaa, niin on rajoitettava niiden muistin käyttöä. Jotkut ohjelmat tai palvelut saattavat olla sellaisia, että ne keräävät muistia suoritettaessa eivätkä vapauta sitä vaikka eivät kaikkea muistia enää tarvitsisikaan. Näissä tapauksissa muistia vapautuu, kun ohjelma tai palvelu uudelleenkäynnistään. Myös palvelimen uudelleenkäynnistyksessä saattaa vapautua muistia käyttöjärjestelmän omilta palveluilta.

Jos nämä edelliset tavat eivät tuota tulosta tai eivät ole vain yksinkertaisesti mahdollisia, saattaa suorituskyvyn fyysinen lisääminen olla ainut mahdollisuus. Tämä ei kuitenkaan aina ole niin yksinkertaista, vaikka resursseja olisikin. Muistin ja levytilan lisääminen saattaa aiheuttaa palvelimelle ongelmia, jos palvelin ei jostain syystä lisättäviä resursseja tunnista tai sen toiminta niiden takia jotenkin vikaantuu.

Kun palvelimelle lisätään fyysisiä resursseja, palvelin tarvitsee yleensä uudelleenkäynnistää ennen kun se tunnistaa uudet resurssit. Tämän takia resurssien lisääminen ei ole aina nopein ratkaisu varsinkaan, jos palvelinta ei voida uudelleenkäynnistää milloin tahansa esim. kesken kaupankäynnin. Lisäksi joissain tapauksissa resurssien lisääminen ei vain ole mahdollista, jos palvelimen rakenne ei sitä tue.

Palvelimien suorituskykyyn liittyy myös se, että tiedostetaan milloin suorituskyky on hiipumassa. Järjestelmän ylläpitäjän on yleensä mahdotonta tietää suorituskyvyn määrästä, ilman sen seuraamista palvelimelta. Tämä on kuitenkin ylläpitäjälle mahdotonta, jos ei ole siihen aikaa muiden työtehtävien takia.

Yrityksellä, johon tutkimus tehdään, on käytössä ainakin osalla palvelimista jonkinlaisia varoittimia, jotka ilmoittavat kun suorituskyky on tippunut jonkin tietyn rajan alapuolella. Näitä varoittimia ei kuitenkaan tietääkseni kovin monet henkilöt seuraa, joten varoittimista huolimatta palvelimien suorituskyky saattaa heiketä alimman määritellyn tason alapuolelle ilman, että sitä kukaan huomaa. Tämän takia olisikin tärkeää, että järjestelmän ylläpitäjä

saisi myös tiedon näistä suorituskyvyn madaltumisista. Tietoa pitäisi saada niin levytilan kuin muistinkin määrästä.

Kehitysehdotukset

Järjestelmän palvelimien suorituskyvyn aiheuttamien ongelmien ratkaisemiseksi löydettiin seuraavat kehitysehdotukset:

- Suorituskyvyn lisääminen
- Tarpeettomien palveluiden karsiminen palvelimelta
- Tarvittava suorituskky jo uusille palvelimille
- Mahdollisuus lisätä suorituskkyä tarvittaessa
- Varoitinjärjestelmä palvelimien suorituskyvyn madaltumisista

Kustannukset

Järjestelmän suorituskyvyn aiheuttamien ongelmien ratkaisemiseksi kustannuksia kului seuraaviin asioihin:

- Lisää levytilaa
- Lisää muistia
- Lisää prosessoritehoa
- Varoitinjärjestelmän kehitys ja ylläpito

8.3.2 Muiden järjestelmien vaikutus

Muihin järjestelmiin tehdyistä muutoksista aiheutuvat häiriöt olivat myös yksi eniten ongelmia aiheuttavista häiriöistä. Muiden järjestelmien vaikutukset ovat merkitseviä, sillä ne saattavat vaikuttaa ratkaisevasti ja pysyvästikin järjestelmien toimintaan. Muiden järjestelmien vaikutusten arvioiminen on melko monimutkaista, sillä useasti on hyvin vaikea tarkalleen tietää miten jokin muutos tai tapahtuma saattaa vaikuttaa toiseen järjestelmään. Näiden vaikutusten arvioiminen vaatiikin useiden järjestelmien toiminnan sekä järjestelmien välisten suhteiden ymmärtämistä.

Jotta muiden järjestelmien muutoksista aiheutuvia ongelmia voitaisiin välttää, täytyy muihin järjestelmiin tai verkkoon tehtävistä muutoksista ilmoittaa ajoissa järjestelmien ylläpitäjille, jolloin niihin olisi helpompi varautua. Tämä informoiminen myös vaatii sen, että muutoksien tekijät ymmärtäisivät mihin kaikkeen muutos tulee vaikuttamaan, jolloin oikeille henkilöille voidaan informoida muutoksista.

Tällä hetkellä muutoksista ilmoitetaan usein henkilökohtaisesti järjestelmän ylläpitäjälle. Jos henkilö ei ole paikalla, voi olla ettei hän saa ollenkaan tietoa asiasta. Joskus muutoksista saatetaan ilmoittaa sähköpostitse. Tämän lisäksi muutoksista ilmoitetaan melko viime

tipassa eikä muutoksista yleensä keskustella muiden järjestelmien ylläpitäjien kanssa. Keskusteluissa voisi tulla ilmi, mihin kaikkeen muutokset voivat vaikuttaa, jolloin niihin olisi helpompi valmistautua.

Muutoksista ilmoittaminen ajoissa ei vaadi paljoakaan resursseja ja se olisi helppo hoitaa esim. jonkin järjestelmän tai sovelluksen avulla. Yrityksessä, johon tutkimus tehdään, on jo käytössä eräs sovellus, jonka avulla olisi helppo ilmoittaa muutoksista. Kuitenkin sovellus on kaikkien yrityksen työntekijöiden käytössä, jolloin muutosviestit menisivät turhan monelle sellaiselle henkilölle, jota asia ei koskisi pätkääkään. Tämän takia olisi parempi olla jokin sellainen sovellus, jonka avulla muutosviestit voisi osoittaa vain niille henkilöillä tai henkilöryhmille, joita tulevat muutokset saattaisivat kiinnostaa. Lisäksi sähköpostia kannattaisi käyttää enemmän, jotta tiedot muutoksista saavuttaisi kaikki tarvittavat henkilöt, vaikka he eivät olisikaan juuri sillä hetkellä paikalla.

Muiden järjestelmien vaikutuksiin liittyy myös se, että konserni, johon tutkimuksessa kyseessä oleva pankki kuuluu, on kansainvälinen ja sillä on toimintoja useissa eri maissa, saattaa ongelmia aiheuttaa myös muutokset muissa maissa ja eri maiden välillä muutoksista ilmoittaminen saattaa olla vielä hankalampaa. Tämän takia olisikin tärkeää, että eri osastot eri maissa tiivistäisivät yhteistyötään niin, että kussakin maassa tiedettäisiin tulevista muutoksista. Näin voitaisiin paremmin valmistautua ongelmiin ja parhaimmassa tapauksessa jopa ennalta ehkäistä koko ongelmien syntyminen.

Muiden järjestelmien vaikutuksiin olisi myös helpompi varautua, jos olisi olemassa jonkinlainen häiriötietokanta, jossa olisi tiedot tapahtuneista häiriöistä, mistä ne johtuivat ja miten niistä on selvitty. Tietojen avulla olisi helpompi tietää mikä vaikuttaa mihinkin, jolloin häiriöihin olisi helpompi varautua ja niistä olisi helpompi toipua, kun heti tiedettäisiin mitä tehdä.

Kehitysehdotukset

Muiden järjestelmien vaikutuksesta aiheutuvien ongelmien ratkaisemiseksi löydettiin seuraavat kehitysehdotukset:

- Järjestelmien keskinäisen toiminnan ymmärtäminen mahdollisimman laajasti
- Muutoksista informoiminen jonkun sovelluksen tai sähköpostin avulla tarpeeksi ajoissa
- Muutoksista keskusteleminen kaikkien niiden osapuolien kanssa, joihin muutos voi vaikuttaa
- Parempi yhteistyö eri osastojen välillä
- Häiriötietokannan perustaminen sattuneista häiriöistä ja niiden ratkaisuksista

Kustannukset

- Järjestelmien ylläpitäjien koulutuksen kustannukset järjestelmien vaikutussuhteista
- Muutoksista informoimiseen ja parempaan yhteistyöhön kuluvat kustannukset mm. suuremmasta työmäärästä
- Häiriötietokannan kehittämis- ja ylläpitokustannukset

8.3.3 Verkon aiheuttamat ongelmat

Verkon aiheuttamat ongelmat olivat kolmanneksi yleisin syy järjestelmässä havaittuihin ongelmiin. Verkon aiheuttamat ongelmat on mahdollista poistaa lisäämällä verkon kapasiteettia sekä varmistamalla verkon toiminta verkon mahdollisista vikaantumisista huolimatta. Tällainen vikasietoinen verkko pyrkii muodostamaan toimivat yhteydet varayhteyksien kautta, vaikka jokin verkon komponentti tai yhteys vikaantuisi. /14/

Verkon luetettavuuteen voidaan vaikuttaa lisäämällä verkkokomponenttien vikasietoisuutta. Verkkokomponentit, jotka voivat rikkoontua ovat mm. kytkimet, reitittimet ja kaapelointi. Näiden osalta on kiinnitettävä etenkin huomiota niihin komponentteihin, joiden asema verkon toiminnan kannalta on kriittinen. /14/

Verkon aiheuttamien ongelmien kohdalla voidaan vaikuttaa ainoastaan pankin hallinnoimaan verkkoon. Tällä hetkellä ainakin suurin osa pankin verkosta on kahdennettu, joten siltä osin verkkoa ei voida enää parantaa. Tietysti verkon kapasiteettia on tietysti aina mahdollista lisätä, mutta se ei välttämättä paranna verkon toimivuutta enemmän kuin se lisää kustannuksia.

Verkon aiheuttamiin ongelmiin liittyy myös palvelimien verkkokorttien aiheuttamat ongelmat. Palvelimien verkkokortit ovat jo tällä hetkellä kahdennettuja, joten niihin ei voida enää vaikuttaa. Palvelimien verkkokorttien lisäksi järjestelmän toimintaan vaikuttaa myös asiakassovellustyöasemien verkkokortit. Asiakassovellustyöasemien verkkokortit rikkoontuminen ei kuitenkaan vaikuta kuin kyseessä olevaa konetta käyttävän meklarin liiketoimintaan. Tällainen virhe on siis helppo paikallistaa ja korjata melko nopeasti, joten jokaisen asiakassovellustyöaseman verkkokortin kahdentaminen ei siis ole paikallaan rajallisilla resursseilla. Enemmän pitää kiinnittää huomiota palvelimien verkkokortteihin, sillä ne rikkoontuessaan vaikuttavat kaikkien järjestelmän käyttäjien liiketoimintaan.

Kehitysehdotukset

Verkosta aiheutuvien häiriöiden poistamiseksi löydettiin seuraavat kehitysehdotukset:

- Verkkokapasiteetin lisääminen
- Vikasietoinen verkko
- Verkkokorttien kahdennus etenkin palvelimilla

Kustannukset

- Lisää verkkopuhua
- Lisää verkkokortteja
- Lisää työtunteja ylläpitämään verkon konfigurointia ja estämään vikaantumisia

Pankin sisäinen verkko on kuitenkin niin suuri kokonaisuus, että se vaatii melko suuria kustannuksia, jotta sen toiminta missä tahansa tilanteessa voitaisiin varmistaa. Lisäksi verkosta aiheutuvat ongelmat olivat vain noin 20 % kaikista ongelmista. Tämän takia verkon aiheuttamien ongelmien ratkaiseminen ei ole kustannustehokkain tapa parantaa järjestelmän toimintaa.

8.3.4 Ihmisten toiminnasta aiheutuvat virheet

Ihmisen toiminnasta aiheutuvat virheet olivat yksi syy havaittuihin ongelmiin, sillä ihmisten vaikutus tietojärjestelmän luotettavuuteen on oleellinen. Käyttäjien toimintaa voidaan parantaa asianmukaisella koulutuksella ja opastuksella. Tietysti aina myös sattuu inhimillisiä erehdyksiä, joita ei voida välttää.

Lisäksi käyttäjien sitouttaminen järjestelmään on tärkeää, jotta käyttäjät olisivat tarkempia tekemistään jos niillä olisi jotain seuraamuksia. Tutkimuksessa kyseessä olevan järjestelmän käyttäjät ovat kuitenkin hyvin sitoutuneita järjestelmään, sillä kaikki virheet järjestelmässä vaikuttavat suoraan heidän liiketoimintaansa, joten ne pyrkivät millä tahansa välttämään virheitä.

Järjestelmän ylläpitäjien toimintaan voidaan vaikuttaa järjestelmän asiallisella dokumentaatiolla. Järjestelmässä sattuvien vikojen hallintaa voidaan parantaa ja korjausaikoja lyhentää, jos haitta pystytään rajaamaan ja ongelma selvittämään paremmin. Tähän tarvitaan järjestelmän ylläpitäjiltä riittäviä tietoja järjestelmän rakenteesta ja toiminnasta, jotka on esitetty dokumentaatiossa. /14/

Kehitysehdotukset

Ihmisten toiminnasta aiheutuvien virheiden välttämiseksi voidaan seurata seuraavia kehitysehdotuksia:

- Käyttäjien ja ylläpitäjien koulutus ja opastus
- Järjestelmän asiallinen ja ajan tasalla oleva dokumentointi

Kustannukset

- Käyttäjien ja ylläpitäjien koulutuskustannukset (Kouluttajat ja työntekijöiden koulutukseen kuluva työaika)
- Järjestelmän dokumentointikustannukset (Itse dokumentointi ja sen pitäminen ajan tasalla -> Tarvitaan työaikaa, jotta joku voi sen tehdä)

Järjestelmän ja sen toiminnan dokumentointi jollain tasolla ei olisi kovinkaan monimutkaista tai resursseja vievää. Itse asiassa tässä tutkimuksessa onkin jo järjestelmä ja sen toiminta dokumentoitu tietyllä tasolla etenkin järjestelmän ylläpitäjien käyttöön. Dokumentointi ei ole kuitenkaan tehty niin tarkasti, että sen avulla järjestelmää voisi ylläpitää.

Tämän lisäksi tutkimuksesta puuttuu kuitenkin kokonaan dokumentointi itse sovelluksesta, joka liittyy enemmänkin järjestelmän käyttäjien tekemisiin. Järjestelmän käyttäjien tekemät virheet, joista aiheutuu ongelmia järjestelmän toiminnalle, ovat kuitenkin vähemmän kriittisiä kuin järjestelmän ylläpitäjien tekemät virheet.

8.3.5 Laitteistojen ja ohjelmistojen vikaantumisesta aiheutuvat ongelmat

Laitteistojen ja ohjelmistojen vikaantumisesta aiheutuvia ongelmia ei tutkimuksen aikana havaittu. Kuitenkin vikaantumisesta aiheutuvat ongelmat ovat kriittisiä ja niihin olisi syytä varautua.

Laitteistojen luotettavuus

Laitteistojen luotettavuutta voidaan parantaa käyttämällä hyvälaatuisia ja korkean käytettävyyden omaavia laitteistoja sekä parantamalla järjestelmän vikasietoisuutta. Vikasietoisella järjestelmällä on kyky kestää toimintahäiriöitä vähentämättä järjestelmän toiminnallisuutta. Vikasietoisessa järjestelmässä tiettyjä järjestelmän osia on kahdennettu, jotta jos jokin osa hajoaa, käytössä on toinen ehjä. Tällaisia osio ovat mm. palvelimien virtalähteet. /14/

Palvelimen vikasietoisuutta voidaan parantaa klusteroidulla palvelimella, jossa on kaksi erillistä fyysistä palvelinta suorittamassa palvelimen tarjoamia palveluita. Jos klusteroidun palvelimen tapauksessa aktiivisena olevalle palvelimelle rikkoontuu jotain ja palvelimen toimintakyky heikkenee, siirtyvät kaikki palvelut klusterin toiselle fyysiselle palvelimelle.

Klusteroidulla palvelimella on myös omat ongelmansa mm. liittyen resursseihin. Yksi klusteroitu palvelin maksaa yhtä paljon kuin kolme yksittäistä palvelinta. Lisäksi klusteroitu palvelin saattaa aiheuttaa jotain ongelmia siinä pyörivissä ohjelmissa ja palveluissa, sillä kaikki ohjelmat ja palvelut eivät välttämättä toimi kunnolla tai eivät ollenkaan klusteroiduilla palvelimilla tai ainakin niiden asennus tällaiselle palvelimelle saattaa olla ongelmallista. Lisäksi klusteroiden palvelimen hallinnointi on hankalampaa kuin tavallisen palvelimen, sillä kaikki palvelimelle olevien ohjelmien ja palveluiden tarvitsevat tiedot ja

käyttöoikeudet täytyy olla samat molemmilla fyysisillä palvelimilla. Jossain tapauksissa nämä tiedot siirtyvät automaattisesti molemmille fyysisille palvelimille, mutta eivät välttämättä aina.

Tutkimuksessa kyseessä olevassa järjestelmässä kaikkein kriittisimmät palvelut eli suoraan meklarien liiketoimintaan liittyvät palvelut sisältävä palvelin on klusteroitu, mutta back office -toimintaan liittyvät palvelut eivät ole klusteroidulla palvelimella. Suoraan välittäjiin liiketoimintaan vaikuttavat palvelut ovat siis ainakin tältä osalta turvattu.

Kuitenkaan klusterointi ei ole poistanut kaikkia järjestelmän ongelmia meklarien liiketoiminnan kannalta, sillä klusterointi aiheuttaa omat ongelmansa varsinkin sellaisten palveluiden kohdalla, jotka eivät kovin hyvin toimi klusteroidulla palvelimella. Esim. jossain tapauksissa klusteroidun palvelimen vaihtaessa fyysistä palvelinta, saattaa jotkut palveluiden käyttämät tiedostot korruptoitua, sillä palvelut eivät ihan täydellisesti hallitse klusteroidun palvelimen toimintaa. Tämä saattaa aiheuttaa tilapäisiä häiriöitä ohjelmistojen toiminnassa tai pahimmassa tapauksessa jopa aiheuttaa koko ohjelmiston hajoamisen.

Tämän lisäksi klusterointikaan ei poista ongelmia, jos koko klusteroitu palvelin sattuu hajoamaan. Tällainen on kuitenkin todella harvinaista, mutta ei tietenkään mahdotonta. Tällaisen harvinaisuuden tapahtuessa olisi tärkeää, että varapalvelin olisi käden ulottuvilla. Tämä ei tarkoita sitä, että pitäisi olla vastaava palvelin odottelemassa nykyisen vikaantumista vaan varapalvelin pitäisi olla sellainen, että siitä tarvittaessa saataisiin asentamalla vastaava palvelin.

Laitteistojen vikaantumiseen liittyy myös laitteistolle tallennettujen tietojen mahdollinen häviäminen. Etenkin tämä on tärkeää, jos palvelin sisältää esim. tärkeitä tietokantoja. Jos palvelimesta hajoaa kiintolevy, joka sisältää kaiken palvelimelle tallennetun tiedon, häviää kaikki tallessa ollut tieto, ellei sitä ole jollain tavalla varmennettu. Tämän takia palvelimien sisältämät tiedot yleensä varmistetaan esim. nauhalle kuten tämän hetkessä järjestelmässä. Lisäksi käytössä voi olla RAID-levyjärjestelmä, joka hajauttaa tiedon useammalle kiintolevylle, jolloin yhden kiintolevyn hajoaminen ei vaikuta järjestelmän toimintaan. /14/

Ohjelmistojen luotettavuus

Ohjelmistojen kohdalla luotettavuutta ja vikasietoisuutta voidaan parantaa käyttämällä laadukkaita ohjelmistoja ja suunnittelemalla ohjelmistot havaitsemaan virhetilanteet ja toipumaan niistä. Järjestelmään tallennettujen tietojen osalta luotettavuutta voidaan parantaa varmuuskopioinnilla ja mahdollisella tietojen palauttamisella. /14/

Kaikkia ohjelmistojen vikaantumisia ei voida välttää kaikkein parhaimmillakaan ohjelmistoilla vaan myös sellaista voi tapahtua. Tämä on myös aika harvinaista jos kyseessä on luotettaviksi todetut ohjelmistot. Kuitenkin tällaiseenkin on hyvä varautua. Ohjelmistojen vikaantumisen tapahtuessa pitäisi välittäjillä olla mahdollisuus käyttää jonkinlaista varaohjelmistoa, joka ei liittyisi millään tavalla vikaantuneeseen ohjelmistoon. Tai järjestelmän

ylläpitäjillä täytyisi olla mahdollisuus korjata ohjelmisto tai asentaa kokonaan uusi mahdollisimman helposti ja nopeasti.

Välittäjillä on tällä hetkellä käytössään jonkinlaiset varajärjestelmät, joilla voidaan äärimäisen häiriön tapahtuessa tehdä kauppaa. Nämä järjestelmät vaativat kuitenkin jonkinlaisen verkon kuten puhelinverkon tai internetin. Kuitenkin pienempienkin häiriöiden tapahtuessa, varajärjestelmät vähentäisivät häiriöiden vaikutusta liiketoimintaa, jos ne olisivat mahdollista ottaa heti käyttöön ja ne olisivat tarpeeksi helppokäyttöisiä.

Kehitysehdotukset

Laitteistojen ja ohjelmistojen vikaantumisesta aiheutuvien ongelmien ennaltaehkäisemiseksi todetaan seuraavat kehitysehdotukset:

- Vikasietoiset laitteistot
- Ohjelmistot, jotka toimivat hyvin klusteroiduilla palvelimilla
- Varapalvelimien helppo saatavuus
- Tietojen varmentaminen (varmuuskopiot)
- Laadukkaat ohjelmistot (tarvittavasti testausta)
- Varaohjelmistot ja -sovellukset, jos nykyiset hajoavat
- Mahdollisuus asentaa ohjelmistot helposti ja nopeasti uudelleen

Kustannukset

- Varapalvelimien hankkiminen
- Lisää työaikaa tai kustannuksia laadukkaisiin ohjelmistoihin
- Varaohjelmistojen ja –sovelluksien hankkiminen

8.3.6 Yleisesti liittyen kaikkiin häiriöihin

Näiden yksittäisten häiriöiden kehitysehdotuksien lisäksi voidaan todeta seuraavat kehitysehdotukset koskien kaikkia häiriöitä:

- Varoitusjärjestelmä, joka hälyttäisi virheistä jo ennen kuin liiketoiminta huomaisi virheestä aiheutuvaa tapahtumaa
- Voisi olla jokin lista yleisimmin tapahtuvista häiriöistä ja kuinka niistä voidaan toimia mahdollisimman nopeasti. Ongelman syyt olisivat heti tiedossa, jotta niiden korjaamiseen päästäisiin heti käsiksi.

9 Johtopäätökset

9.1 Lopulliset tulokset

Tutkimuksen tarkoituksena oli parantaa pankin dealing-liiketoimintaa etsimällä pankin arvopaperikaupankäyntijärjestelmän ongelmakohdat, niiden syyt sekä niihin ratkaisut niin, että ne voitaisiin toteuttaa kustannustehokkaasti. Seuraavaksi esitellään tutkimuksen lopulliset tulokset, jotka pyrkivät vastaamaan tutkimuksen alussa esitettyihin tutkimuskysymyksiin.

Tutkimuskysymys 1

Ensimmäinen tutkimuskysymys liittyi tietojärjestelmien ongelmien selvittämiseen. Järjestelmän ongelmiksi havaittiin järjestelmän hitaus, tietojen virheellisyys sekä muut toimintahäiriöt. Näistä ongelmista kriittisimmiksi todettiin erityisesti erilaiset toimintahäiriöt sekä hitaus ja tietojen virheellisyys, jotka vaikuttavat liiketoimintaan markkinatoimijan ja markkinapaikan välillä.

Tutkimuskysymys 2

Toinen tutkimuskysymys liittyi siihen, mistä ongelmat johtuvat. Tutkimuksessa huomattiin, että syitä ongelmiin oli useita. Verkkohäiriöt, palvelimien liian pieni suorituskkyky, muut järjestelmät sekä inhimilliset virheet aiheuttivat ongelmia järjestelmän toiminnalle. Suurin osa järjestelmän ongelmista johtui kuitenkin muiden järjestelmien vaikutuksesta, palvelimien suorituskvyn puutteesta sekä verkon toiminnasta. Lisäksi ihmisten toiminnasta aiheutui jonkin verran ongelmia.

Tutkimuksen aikana järjestelmän palvelimet vaihdettiin uudemmiksi ja suorituskvyltään paremmiksi ja tämä vaikutti ratkaisevasti suorituskvyn aiheuttamien ongelmien määrään. Suorituskvyn aiheuttamat ongelmat vähenivät ratkaisevasti. Tämän jälkeen suurimmaksi ongelmien aiheuttajaksi jäivät muiden järjestelmien vaikutuksista, verkosta sekä inhimillisistä virheistä aiheutuvat ongelmat.

Tutkimuskysymys 3

Kolmas tutkimuskysymys liittyi näiden aiemmin löydettyjen ongelmien ratkaisemiseen mahdollisimman kustannustehokkaasti. Etenkin ongelmille, jotka aiheuttivat eniten harmia liiketoiminnalle, oli tavoitteena löytää kehitysehdotuksia.

Kehitysehdotuksia löytyi kaikille eri ongelman aiheuttajalle. Kehitysehdotukset liittyivät mm. järjestelmässä olevien palvelimien suorituskvyn parantamiseen, muihin järjestelmiin tehtyjen muutoksien aiheuttamien häiriöiden varautumiseen, ihmisten toiminnasta aiheutu-

vien virheiden vähentämiseen, verkon vikasietoisuuden lisäämiseen sekä mahdollisiin laitteisto- ja ohjelmistovikoihin varautumiseen. Etenkin palvelimeen, jossa pyörii ulkoinen ja sisäinen markkinapalvelin, pitäisi kiinnittää huomiota näiden edellä mainittujen kehitysehdotuksien tiimoilta. Ulkoinen ja sisäinen markkinapalvelin nimittäin sisältää järjestelmän kaikkien kriittisimmät palvelut pankin dealing-liiketoiminnalle.

Jotta järjestelmän parantaminen voitaisiin tehdä kustannustehokkaasti, täytyy kehitysehdotuksien kustannukset myös ottaa huomioon. Aiemmin esitetyt kehitysehdotukset vaativat resursseja kuten parempia fyysisiä osia palvelimiin, henkilöstön työmäärän lisäämistä mm. muutoksista ilmoittamiseen, dokumentointiin sekä parempaan järjestelmätuntemukseen. Lisäksi verkon vikasietoisuuden lisääminen vaatii paljon resursseja ja tämän takia verkkoon liittyvät kehitysehdotukset eivät ole kaikkein kustannustehokkaimpia, vaikka verkko ongelmat olivatkin aika yleisiä. Myös ohjelmisto- ja laitteistovikoihin varautuminen vaatii mm. vikasietoisia palvelimia, laadukkaita ohjelmistoja sekä muita mahdollisia varajärjestelmiä vikaantumisen sattuessa. Kuitenkaan näitä vikoja ei tutkimuksen aikana kohdattu, joten kustannustehokkaimmat ratkaisut eivät koske laitteisto- ja ohjelmistovikoja.

Kehitysehdotuksista kustannustehokkaimmat liittyvät etenkin ihmisten kouluttamiseen, järjestelmien dokumentointiin ja muutoksista tiedottamiseen, sillä ne eivät tarvitse paljoakaan resursseja. Tähän liittyy myös ihmisten ymmärryksen lisääminen siitä, miten paljon muihin järjestelmiin tehdyt pienetkin muutokset sekä inhimilliset virheet saattavat vaikuttaa ratkaisevasti tutkimuksessa kyseessä olevan järjestelmän sekä myös muiden järjestelmien toimintaan.

9.2 Työn rajoitukset, luotettavuus ja jatkokysymykset

Tutkimuksessa kyseessä oleva järjestelmä on erikoistunut erittäin yksilölliseen liiketoimintaan. Kuitenkin järjestelmässä olevia ongelmia on myös havaittavissa monissa muissakin tietojärjestelmissä ja syyt näihin ongelmiin ovat useissa järjestelmissä samankaltaisia. Etenkin sellaisten järjestelmien kohdalla, joissa tietoa jalostetaan eteenpäin ja joissa aika on rahaa ja muistuttavat ominaisuuksiltaan tutkimuksessa käsiteltyä järjestelmää, voidaan tämän tutkimuksen tuloksia käyttää hyväkseen. Etenkin tutkimuksessa käytettyä ITIL:n ongelmanhallintaprosessia voidaan vastaavasti soveltaa myös muiden järjestelmien kohdalla.

Kuitenkin ITIL:n ongelman- ja virnehallintaprosessien soveltaminen tähän tutkimukseen oli melko vaikeaa, sillä esimerkkitapauksia oli vaikea löytää. Tämän takia ongelman- ja virnehallintaa ei ehkä ole käytetty kuten sitä kuuluisi. Mielestäni kuitenkin tapa, jolla ongelman- ja virnehallintaa on tässä tapauksessa käytetty, sopi tutkimuksen ominaisuuksiin ja sitä kautta oli helppo saada tutkimuskysymyksiin vastaukset johonkin kirjallisuudesta saatuun viitekehykseen nojaten. Ilman tätä ongelman- ja virnehallintaa tutkimuksessa olisi tutkittu ainoastaan tiettyä yksittäistä tietojärjestelmää ja sen ongelmia omalla keksimällä tavalla, ilman minkäänlaista viittausta mihinkään kirjallisuuteen tai teoriaan.

Tutkimuksen tuloksia rajoittaa se, että tutkimuksessa on käsiteltyä ainoastaan yhtä järjestelmää eikä aiempia tutkimustuloksia vastaavista tutkimuksista löytynyt. Lisäksi tutkimuksessa kerättiin tieto ainoastaan muutamalta henkilöltä, jolloin tiedonkeruu saattoi jäädä aika vajaaksi. Lisäksi osa tiedosta kerättiin järjestelmän toimintaa havainnoidessa, jolloin jotain saattoi jäädä huomaamatta, sillä olin varmasti jossain tapauksissa liian ”lähellä” järjestelmää ja sen toimintaa nähdäkseni jotain asioita, joita olisi ehkä kauempaa katsottuna nähnyt.

Tutkimuksen tavoitteena oli löytää järjestelmän ongelmat, niiden syyt ja niille kehitysehdotuksia. Järjestelmän ongelmat löydettiin melko tarkasti, mutta tiedot ongelmista löydettiin haastattelujen ja havainnointien avulla, jolloin jotkut ongelmat saattoivat jäädä muiden ongelmien taakse.

Tutkimuksen tuloksista osa kuten kehitysehdotukset olivat melko ennalta arvattavia eikä mitään yllättävää tullut esille. Voisi kuvitella, että tällaiset tulokset saattaisivat tulla esiin oikeastaan minkä tahansa vastaavan järjestelmän kohdalla. Kuitenkin tutkimuksen ainut tavoite ei ollut kehitysehdotuksien esittäminen vaan myös järjestelmän kriittisten ongelmien selvittäminen ja etenkin kehitysehdotuksien laatiminen näille ongelmille. Tätä ei taas olisi voitu tietää ilman tutkimuksen tekemistä.

Tutkimuksessa on esitetty kehykset ainoastaan järjestelmän ongelmien ja niiden syiden selvittämiseksi sekä kehitysehdotuksien laatimiselle melko yleisesti. Jos tietojärjestelmää haluttaisiin nyt konkreettisesti kehittää tämän tutkimuksen perusteella, tarvitsisi eri kehitysehdotuksien kustannuksia ja hyötyä tutkia vielä tarkemmin. Tässä olisikin aihetta jatko-tutkimukselle.

Lähteet

- /1/ **Alter, S.** *Information Systems: The foundation of E-business*. 4. painos. Prentice Hall, New Jersey 2002. 587 s.
- /2/ **Arvopaperikeskus.** (online) viitattu [23.1.2007]. Saatavilla WWW-muodossa: <URL: <http://www.apk.fi>>
- /3/ **Brobst, S.** *Enterprise application integration and active data warehousing*. Proceedings of Data Warehousing 2002: From Data Warehousing to the Corporate Knowledge Center. Physica-Verlag Heidelberg, November 12-13, 2002. pp. 15-23.
- /4/ **Central Computer and Telecommunications Agency (CCTA).** *Service Support, IT Infrastructure Library*. The Stationery Office, 2000. 200 s.
- /5/ **Front Arena.** *ARENA Market Server Maintenance Guide*. (online) viitattu [20.04.2007]. Saatavilla WWW-muodossa: <URL: <http://www.frontarena.com/kbase>> (Ainoastaan ohjelmistotoimittajan asiakkaille)
- /6/ **Front Arena.** *Introducing ARENA Market Server Components*. (online) viitattu [20.04.2007]. Saatavilla WWW-muodossa: <URL: <http://www.frontarena.com/kbase>> (Ainoastaan ohjelmistotoimittajan asiakkaille)
- /7/ **Harju, H.** *Ohjelmistojen luotettavuuden kvalitatiivinen arviointi*. VTT, Espoo 2000. 114 s.
- /8/ **Hellerman, H. and Confoy, T.** *Computer System Performance*. McGraw-Hill Kogakusha, Ltd., Japan, 1975. 380 s.
- /9/ **HEX.** *HEXClear Selvitystapahtumien selvitys ja jakotiedot*. 2003. 108 s.
- /10/ **Hirsjärvi, S., Remes, P. ja Sajavara, P.** *Tutki ja kirjoita*. Kustannusosakeyhtiö Tammi, Jyväskylä 2003. 436 s.

- /11/ **Hyppönen, M.** *Raporttipalvelin arvopaperikaupankäynti järjestelmässä.* Diplomityö.
- /12/ **Institute of Electrical and Electronics Engineering (IEEE).** *IEEE 610.* Standard Glossary of Software Engineering Terminology, IEEE 1990.
- /13/ **International Standard Organisation (ISO).** *ISO/IEC 9126 standardi 1991.* Information Technology Software product evaluation-quality characteristics and guidelines for their use.
- /14/ **Jaakohuhta, H.** *Tietojärjestelmien luotettavuus.* Edita Prima Oy, Helsinki 2003. s. 169.
- /15/ **Jäntti, M.** *ITIL IT Infrastructure Library.* Kuopion Yliopisto, Tietojenkäsittelytieteen laitos, 9.12.2005 (online) [viitattu 19.4.2007]. Saatavilla WWW-muodossa: <URL: <http://www.cs.uku.fi/tutkimus/sose/itil.shtml>>
- /16/ **Kalakota, R. and Whinston, A.** *Frontiers of electronic commerce.* Addison Wesley, New York 1996. 850 s.
- /17/ **Kerko, P.** *Turvallisuusjohtaminen.* PS-kustannus, Jyväskylä 2001. 368 s.
- /18/ **Koskinen, A.** *Menetelmä hajautettujen järjestelmien mallinnukseen ja suorituskyvyn analysointiin.* Pro gradu-tutkielma. Helsingin Yliopisto, Tietojenkäsittelytieteen laitos. Helsinki 2002. 79 s.
- /19/ **Kyrölä, T.** *Toimintojen kriittisyyden tunnistaminen.* Tietoliikenneohjelmistojen ja multimedian laboratorio, Teknillinen Korkeakoulu. n.d. (online) [viitattu 21.3.2007]. Saatavilla WWW-muodossa: <URL: http://www.tml.tkk.fi/Opinnot/T-110.454/2005/F10Toimintojen_kriittisyyden_tunnistaminen.pdf>
- /20/ **Laki24.** *Arvopaperikauppa: Arvopaperikaupan valvonta.* (online) viitattu [22.1.2007]. Saatavilla WWW-muodossa: <URL: <http://www.laki24.fi/siva-sijoittaminen-arvopaperikauppavalvonta.html>>

- /21/ **Laki24.** *Arvopaperikauppa: Arvopaperimarkkinalaki.* (online) viitattu [22.1.2007]. Saatavilla WWW-muodossa: <URL: <http://www.laki24.fi/siva-sijoittaminen-arvopaperimarkkinatlait.html>>

- /22/ **Laki24.** *Arvopaperikauppa: Arvopaperimarkkinat.* (online) viitattu [22.1.2007]. Saatavilla WWW-muodossa: <URL: <http://www.laki24.fi/siva-sijoittaminen-arvopaperimarkkinat.html>>

- /23/ **Laki24.** *Arvopaperimarkkinat: Muutamia käsitteitä arvopaperimarkkinoista.* n.d. (online) viitattu [22.1.2007]. Saatavilla WWW-muodossa: <URL: <http://www.laki24.fi/siva-sijoittaminen-arvopaperimarkkinatkasitteet.html>>

- /24/ **Loosely Coupled.** *EII.* (online) [viitattu 09.05.2007]. Saatavilla WWW-muodossa: <URL: <http://looselycoupled.com/glossary/EII>>

- /25/ **Lucas, H.** *The analysis, design, and implementation of information systems.* McGraw- Hill book company, New York 1985. 487 s.

- /26/ **Lyytikäinen, A.** *Käyttövarmuuskäsikirja.* VTT, tiedotteita 678, Espoo 1987. 147 s.

- /27/ **MacFarlane, I. and Rudd, C.** *The IT Infrastructure Library Version 2.1.b.* ITSMF LTD, United Kingdom 2001. (Edited: Cambray, D. Käännös: Mikkonen, M. IT Palvelunhallinta). 70 s.

- /28/ **Mustajärvi, O. ja Heiskanen, R.** *Laatupiirit ja laatujohtaminen tietojärjestelmätyössä.* Tietotekniikan kehittämiskeskus Ry. Tutkimusraportti 3/86. Helsinki 1986. 70 s.

- /29/ **Nickerson, R.** *Business and Information Systems.* Prentice Hall. New Jersey 2001. s. 483.

- /30/ **Northrup, A.** *Microsoft Windows 2000 Server: Uudet ominaisuudet.* Suomentanut Samela, J. IT Press, Helsinki 1999. 208 s.

- /31/ **OM Group AB.** *Exchange Message Protocol (XMP) – Specification.* (29.2.2002) (online) [viitattu 09.05.2007]. Saatavilla WWW-muodossa: <URL: <http://www.oslobors.no/servlet/BlobServer?blobtable=Document&blobheader=application%2Fpdf&blobwhere=1043933654374&blobcol=urlblob&blobkey=id&1043933654374.pdf>>

- /32/ **OMX Group.** *Elektroninen osakekaupankäynti.* n.d. (online) viitattu [23.1.2007]. Saatavilla WWW-muodossa: <URL: <http://omxgroup.com/nordicexchange/kaupankaynti/kaupankayntiakoskevattiedot/elektroninenosakekaupankaynti/>>

- /33/ **Patterson, D. and Hennessy, J.** *Computer Organization & Design.* 2nd edition. Morgan Kaufman Publisher, California 1998. 759 s.

- /34/ **Roine, S-L. ja Sipilä, L-M.** *Pankki- ja rahoitussanasto.* Taloustieto Oy, Helsinki 1990. 158 s.

- /35/ **Schach, S.** *Software Engineering.* Akson Associates, Homewood 1990. 499 s.

- /36/ **Suomen Pankki.** *Arvopapereiden selvitysjärjestelmät.* n.d. (online) viitattu [22.1.2007]. Saatavilla WWW-muodossa: <URL: http://www.bof.fi/fin/3_ rahoitusmarkkinat/3.3_ Arvopaperimarkkinat/3.3.6_ Arvopapereiden_selvitysjarjestelmat/index.stm>

- /37/ **Timmers, P.** *Business Models for Electronic Commerce.* Electronic Markets, 8 (2), 1998, pp. 3-8. (online) viitattu [1.03.2007]. Saatavilla WWW-muodossa: <URL: <http://citeseer.ist.psu.edu/timmers98business.html>>

- /38/ **Tuunainen, V.** *Different models of electronic commerce.* Helsinki school of economics and business administration, HeSE Print 1999. 205 s.

- /39/ **Tähtinen, S.** *Järjestelmäintegraatio.* Talentum, Helsinki 2005. 217 s.

- /40/ **Valtion säädöstietopankki.** *Arvopaperimarkkinalaki.* (online) viitattu [23.01.2007]. Saatavilla WWW-muodossa: <URL: <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1989/19890495>>

- /41/ **VTT**. *Riskianalyysit*. (online) [viitattu 10.05.2007]. Saatavilla WWW-muodossa:
<URL: <http://riskianalyysit.vtt.fi/index98a4.html>>
- /42/ **Väyrynen, P.** *Tietotekniikan hallinnan parhaat käytännöt*. IT Universitas nro 9, 30. kesäkuuta 2006. (online) [viitattu 19.4.2007]. Saatavilla WWW-muodossa:
<URL: <http://www.yliopistojenit.fi/weblehti/nro9/vayrynen.html>>
- /43/ **Ylilammi, Bergman, Honkasaari, Hälikkä ja Jalasoja.** *Ylläpito, tutkimus suomalaisten tietojärjestelmien ylläpidosta*. Tietotekniikan kehittämiskeskus Ry, tutkimusraportti A 15, Helsinki 1988. 111 s.